



**Ana Sofia Soares da
Costa**

**Implementação e estabilização de uma linha de
Tinting num ambiente *World Class Manufacturing***



**Ana Sofia Soares da
Costa**

**World Class Manufacturing: Implementação e
estabilização de uma linha de *Tinting***

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizada sob a orientação científica da Dr.^a Maria João Machado Pires da Rosa, Professora Auxiliar do Departamento de Economia, Gestão, Engenharia Industrial e Turismo da Universidade de Aveiro e co orientação científica da Dr.^a Carina Maria Oliveira Pimentel, Professora Auxiliar do Departamento de Economia, Gestão, Engenharia Industrial e Turismo da Universidade de Aveiro.

Dedico este trabalho aos meus pais pelo apoio incondicional.

o júri

Presidente	Professora Doutora Ana Raquel Reis Couto Xambre Professora Auxiliar, Universidade de Aveiro
Vogal (Arguente principal)	Professor Doutor António José Galvão Ramos Professor Adjunto, Instituto Superior de Engenharia do Porto
Vogal (Orientador)	Professora Doutora Maria João Machado Pires da Rosa Professora Auxiliar, Universidade de Aveiro

Agradecimentos

À Professora Doutora Maria João Machado Pires da Rosa por toda a ajuda e orientação para a elaboração deste trabalho.

À Professora Doutora Carina Maria Oliveira Pimentel pela ajuda e sugestões na realização deste relatório.

Ao Engenheiro Luís Angeja por todo o apoio e conhecimentos transmitidos na realização deste projeto.

Ao Victor Novais por toda a ajuda e conhecimento transmitido ao longo de todo o estágio.

Ao Hugo Ferreira e á Joana Ferreira por toda a disponibilidade ao longo do desenvolvimento do projeto.

À empresa Saint-Gobain Weber Portugal SA e seus colaboradores pelo acolhimento durante todo o período de estágio.

Aos meus amigos pelo incentivo e pelos momentos mais informais.

Aos meus pais por permitirem que tudo isto fosse possível.

Palavras-chave

Lean, WCM (World Class Manufacturing), *standard*, linha de produção, tempo de disponibilidade, processo de *Tinting*

Resumo

Com o crescente aumento da oferta de mercado cria-se a necessidade por parte das empresas de conseguirem atingir cada vez mais e melhores resultados. Apesar da diversificação de produtos ser vasta, existirão sempre produtos cuja diferença não é percebida logo de imediato pelo cliente. O fator de diferenciação destes produtos reside muitas vezes em aspetos que vão além do visual, como o prazo de entrega, o serviço ao cliente ou a inexistência de enganos na entrega. Quando aglomeramos todos estes aspetos e outros de valor acrescentado obtemos um produto de excelência. Para isso é necessário que todo o processo produtivo antecedente seja estável e fiável.

Este projeto foi desenvolvido no âmbito do Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial na Saint Gobain Weber Portugal, empresa de produção de materiais para construção e renovação.

O projeto tem como objetivo a redução do tempo de disponibilidade de 3 tipos de pastas pigmentadas, através da implementação e estabilização de uma nova linha de produção, a linha de *Tinting*, que efetua a pigmentação das pastas. Este tempo é medido desde que a uma encomenda é registada até esta estar pronta para ser expedida para o cliente. Dado o intuito do projeto só é contabilizado para o tempo de disponibilidade o tempo de produção da linha de *Tinting* e não o tempo de produção das pastas. Numa primeira fase é realizada uma contextualização teórica ao projeto essencialmente centrada no pensamento *Lean* e nas suas ferramentas. Seguidamente é analisada a situação atual que consiste na pigmentação das pastas no centro do Carregado. Após esta análise procede-se à implementação de uma nova linha de produção com recurso a ferramentas e metodologias *Lean* com o intuito de contribuir para a sua estabilização, como os 5S e o trabalho padronizado. Numa última fase é analisado um conjunto de indicadores de desempenho criados para a nova linha. Esta implementação tem como objetivo reduzir *stocks*, transporte, custos e o tempo de disponibilidade dos produtos. Os resultados demonstram que foi alcançado o objetivo principal, ou seja, a redução do tempo de disponibilidade, assim como, a redução do transporte e, consequentemente, os custos do mesmo.

Keywords

Lean, WCM, standard, production, line, time, process, Tinting

Abstract

With the market offer increasing, the companies are forced to achieve higher and better results. Although the diversification of products is wide, there will always exist products whose differentiation is not immediately perceived by the customer. The differentiation factor of these products resides, most of the times in aspects that go beyond sight, like the lead time, customer service or the inexistence of delivery mistakes. When we agglomerate all these points and others with increased value, a product of excellence is obtained. For this to happen is necessary that the whole productive process is stable and reliable. This project was developed within the Master in Engineering and Industrial Management in Saint Gobain Weber Portugal, a company that produces materials for construction and renovation.

The project goal is to reduce the availability time of 3 types of colored cements, through the implementation and stabilization of a new production line, the Tinting line that does the pigmentation of the cements. This time is measured since the order is registered until she is ready for the client. Given the purpose of the project only the production time of Tinting line is counted and not the production time of the cements. In the first phase is presented a theoretical contextualization of the project, focused in the Lean Thinking and in its tools. Afterwards, is analyzed the current situation that consists in the cements pigmentation in the center of Carregado. After this analysis the focus was the implementation of the new production line through the use of Lean tools and methodologies with the purpose of contributing for its stabilization, as the 5S and standardized work. In the last phase a set of performance indicators created for the production line are analyzed. This implementation has as goal the reduction of stocks, transportation, costs and the availability time of products.

The results demonstrate that the main goal is achieved, which means, the reduction of the availability time, as well as the reduction of the transportation and, therefore, the transportation costs.

Índice

I. Introdução.....	1
I. 1. Enquadramento	1
I. 2. Objetivos e metodologia.....	2
I. 3. Estrutura do relatório	3
II. Contextualização Teórica.....	5
II. 1. <i>Lean Thinking</i>	5
II. 1.1. Princípios do <i>Lean Thinking</i>	6
II. 1.2. Desperdício	7
II. 1.3. Estabilidade do processo	9
II. 1.4. Ferramentas e Metodologias <i>Lean</i>	10
II. 1.4.1. Diagrama de <i>Ishikawa</i>	10
II. 1.4.2. Relatório A3.....	11
II. 1.4.3. <i>Value Stream Mapping</i>	13
II. 1.4.4. 5S.....	14
II. 1.4.5. <i>Kanban</i>	15
II. 1.4.6. Trabalho Padronizado.....	16
II. 2. Indicadores de Desempenho	17
II. 3. Tomada de decisão com base em dados.....	18
II. 4. <i>World Class Manufacturing</i> (WCM)	19
III. Implementação e estabilização da linha de <i>Tinting</i> da Saint Gobain Weber Portugal SA	23
III. 1. Apresentação da Saint Gobain Weber Portugal.....	23
III. 1.1. Apresentação do grupo Saint Gobain	23
III. 1.2. Apresentação da Saint Gobain Weber Aveiro	25
III. 2. Análise da Situação Inicial	26
III. 2.1. Relatório A3.....	27
III. 2.2. Processo de <i>Tinting</i>	31
III. 3. Implementação da linha de <i>Tinting</i>	34
III. 4. Gestão da produção e do abastecimento da linha	36
III. 4.1. <i>Kanbans</i> de produção.....	36
III. 4.2. <i>Kanbans</i> de <i>stock</i>	38
III. 5. Implementação de ferramentas de padronização e monitorização da linha	39
III. 5.1. Quadro Operacional.....	40

III. 5.2. Indicadores de Desempenho	42
III. 5.3. Instruções de Trabalho	45
III. 6. Estabilização da linha	47
III. 6.1. Os 5S.....	47
III. 6.2. <i>Checklists</i> de Auditoria WCM.....	56
III. 6.3. Análise de variáveis e indicadores	58
III. 7. Resultados.....	63
IV. Considerações Finais	71
IV. 1. Conclusões	71
IV. 2. Limitações e trabalho futuro	72
V. Referências	73

Anexos

Anexo A – Relatório A3

Anexo B – Quadros Operacionais e Documentos

Anexo C – Ficheiro de seguimento dos indicadores

Anexo D – Instruções de Trabalho

Anexo E – Documentos de seguimento das *checklists*

Anexo F – Bases de Dados

Índice de Figuras

Figura 1 - Modelo do Diagrama de Ishikawa	11
Figura 2 - Modelo de um relatório A3.....	12
Figura 3 - Templo WCM (adaptado de Felice, Petrillo e Monfreda, 2013)	20
Figura 4 - Distribuição das vendas líquidas por polo de atividade em 2014 (Fonte: Saint Gobain).....	24
Figura 5- Mapeamento do fluxo de valor inicial	28
Figura 6- Mapeamento do fluxo de valor futuro.....	29
Figura 7 - Diagrama de Ishikawa	30
Figura 8 - Plano de Ação à data de elaboração do Relatório A3.....	30
Figura 9 - Fluxograma do processo de Tinting de uma encomenda.....	33
Figura 10 - Layout final da linha de Tinting	35
Figura 11 - Ficheiro do planeamento de produção.....	36
Figura 12 - Kanban de produção	37
Figura 13 - Quadro dos kanbans de produção	37
Figura 14 - Kanbans de stock	38
Figura 15 - Caixa de armazenamento dos kanbans de stock.....	39
Figura 16 - Modelo dos quadros standard originais (traduzidos de inglês).....	40
Figura 17 - Quadro final resultante da agregação	41
Figura 18 - Instrução de Trabalho do processo de produção	46
Figura 19 - Antes (à esquerda) e depois (à direita) da aplicação dos 5S nas estantes	48
Figura 20 - Exemplo da identificação de uma prateleira.....	48
Figura 21 - Exemplo da estante de stock depois da aplicação dos 5S.....	49
Figura 22 - Armário antes da aplicação dos 5S.....	50
Figura 23 - Armário depois da aplicação dos 5S.....	50
Figura 24 - Local das ferramentas antes (à esquerda) e depois (à direita) da aplicação dos 5S	51
Figura 25 - Exemplos de outros locais alvo dos 5S.....	51
Figura 26 - Plano de Limpeza da linha.....	52
Figura 27 – Padrões dos 5S da linha	53
Figura 28- Ficheiro de controlo diário dos padrões dos 5S	54
Figura 29 - Ficheiro do controlo semanal dos padrões dos 5S.....	54
Figura 30 - Mapa da linha com as áreas alvo dos 5S.....	55
Figura 31 - Quadro dos 5S.....	56
Figura 32 - Checklists de auditoria WCM.....	57
Figura 33 - Rotas de movimentações antes e após a implementação dos 5S.....	68

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Estatísticas descritivas para um conjunto de variáveis e indicadores nos meses de Abril e Maio.....	58
Tabela 2 – Percentagem de encomendas por tipo de produto nos meses de Abril e Maio	59
Tabela 3 - Quantidade produzida por produto nos meses de Abril e Maio	59
Tabela 4 – Análise da correlação entre a disponibilidade, o tempo controlo de qualidade e o tempo de produção	61
Tabela 5 - Correlação do número de encomendas com o tempo de produção e a quantidade produzida	62
Tabela 6 - Correlação da produtividade com o tempo de produção e a quantidade produzida.....	62
Tabela 7 - Correlação entre o número de encomendas e a produtividade	63

Índice de Gráficos

Gráfico 1 - Gráfico do histórico de dados do Relatório A3.....	27
Gráfico 2 - Controlo diário do tempo de disponibilidade por encomenda.....	42
Gráfico 3 - Tempo útil de disponibilidade por dia	43
Gráfico 4 - Tempo de ocupação (h)	44
Gráfico 5 - Produtividade (kg/h)	44
Gráfico 6 - Frequência do número de baldes por encomenda nos meses de Abril e Maio	60
Gráfico 7 - Diagrama de Pareto da quantidade produzida por referência nos meses de Abril e Maio.....	60
Gráfico 8 - Quantidade produzida em Abril e Maio.....	64
Gráfico 9 - Número de encomendas entre Abril e Maio.....	64
Gráfico 10 - Tempo de produção total entre Abril e Maio	65
Gráfico 11 - Média do tempo de controlo de qualidade entre Abril e Maio	65
Gráfico 12 - Média do tempo de disponibilidade útil entre Abril e Maio	66
Gráfico 13 - Tempo médio de produção entre Abril e Maio	66
Gráfico 14 - Variação do tempo médio de produção	67
Gráfico 15 - Variação da média da produtividade	67

I. Introdução

O projeto apresentado neste documento foi desenvolvido na Saint-Gobain Weber Portugal SA e teve como objetivo a implementação de uma nova linha de *Tinting*, bem como, a sua estabilização, aplicando a filosofia *Lean Thinking*, contribuindo, assim, para a melhoria contínua da empresa.

Neste capítulo é feito um enquadramento do projeto realizado, focando a necessidade de criar estabilidade nos processos das empresas. São depois apresentados os objetivos do projeto realizado e as metodologias usadas no seu desenvolvimento, assim como a estrutura deste relatório.

I. 1. Enquadramento

O aparecimento da globalização trouxe não só vantagens, mas também alguns desafios para as organizações. Oliveira (2010) afirma que esta criou nas empresas a necessidade de uma avaliação interna e externa e a necessidade de melhorar e repensar as suas atividades dada a competitividade e o aumento da concorrência. Isto leva a um aumento da procura de preços baixos, de qualidade e processos cada vez mais eficientes, originando também um maior controlo por parte da organização sobre o que acontece na produção. O objetivo é garantir a qualidade e o preço, diminuindo os desperdícios, mas sem nunca perder de vista o fluxo de valor.

Uma das etapas importantes para garantir estes objetivos é estabilizar os processos. A estabilidade define-se como sendo a produção de acordo com o planeado, ou seja, calculando-se o *Takt Time* (ritmo da procura do cliente) e determinando quais são os recursos necessários para se produzir com o menor desperdício possível, sem afetar a segurança e garantindo a qualidade (Kamada, 2015). A redução da variabilidade no processo permite um aumento da sua qualidade e produtividade, traduzindo-se num aumento de competitividade para a empresa e de estabilidade nos processos. Neste sentido é possível afirmar que a estabilidade pode também ser definida como a redução da variabilidade do processo produtivo.

São várias as ferramentas que permitem a redução da variabilidade e, com isto, o aumento da estabilidade. Estas ferramentas podem ser a manutenção preventiva dos equipamentos, a padronização do trabalho e a análise de causas raiz dos problemas.

Um dos pontos-chave da filosofia *Lean* é tornar os processos, problemas, objetivos e melhorias visualmente acessíveis a todos. Isto permite que a informação chegue a todos e seja perceptível, garantindo que todos estão conscientes do que acontece e que existe entreajuda. Isto é fundamental para reduzir a instabilidade, dado que muitas vezes esta deriva da diferente forma de operar entre os colaboradores.

A Weber é uma empresa pertencente ao grupo Saint Gobain, líder na produção de argamassas para o mercado da construção e renovação. A sua missão é proporcionar aos profissionais produtos mais simples, seguros, económicos e fáceis de aplicar.

A Saint-Gobain Weber adotou na sua organização o programa *World Class Manufacturing*, que abrange uma série de conceitos, princípios e ferramentas para gerir processos, no seguimento da filosofia *Lean Thinking*, representando a excelência industrial.

O projeto foi desenvolvido no âmbito deste programa, cumprindo os requisitos *standard* da empresa relativamente à documentação. A linha de produção em estudo tem como operações principais fazer a pigmentação de 3 tipologias de pastas e fazer a respetiva mistura da cor na pasta.

Inicialmente estas pastas eram produzidas no centro de produção de Aveiro e transportadas até ao centro de produção no Carregado, onde era feita a pigmentação do produto, sendo novamente transportadas até Aveiro, para entrega aos respetivos clientes. Com a implementação da linha na unidade de Aveiro, a totalidade do processo passa a ser realizada na unidade de Aveiro, para os clientes do mesmo.

A importância da disponibilidade dos produtos num período de tempo tão curto quanto possível está relacionada com a percentagem de mercado que estes representam para a empresa (30%) e com o serviço que a concorrência presta, que é atualmente superior ao da empresa.

I. 2. Objetivos e metodologia

O projeto desenvolvido, com foco na nova linha de produção, surge da necessidade de melhorar os resultados da empresa no que diz respeito ao produto que esta linha pigmenta.

O objetivo principal da implementação desta linha é reduzir o prazo de disponibilidade do produto. A disponibilidade inicial dos produtos era de um dia (24 horas). Assim sendo, o objetivo era, numa primeira fase, garantir esse mesmo prazo e, numa segunda fase, após

a sua estabilização, atingir um prazo mais curto. Assim sendo, neste relatório a instabilidade refere-se a um prazo de disponibilidade ≥ 1 dia.

Foi realizado todo o acompanhamento à implementação da nova linha e, simultaneamente, usadas ferramentas *Lean* para a sua estabilização.

Inicialmente foram realizadas algumas formações sobre o pensamento *Lean* e as suas ferramentas para uma mais correta aplicação das mesmas na linha a implementar e estabilizar. Seguidamente realizou-se uma análise da situação atual, de modo a perceber quais seriam os próximos passos para implementar e estabilizar a linha. Para isso foi elaborado um Relatório A3 do projeto que permitiu identificar as tarefas necessárias a realizar, de modo a implementar a linha e assegurar a estabilidade do processo. Inserido neste relatório está, também, o mapeamento do fluxo de valor, um diagrama de *Ishikawa* e um plano de ação.

O processo de implementação iniciou-se com o estudo do funcionamento da linha, representado num fluxograma, e com a definição do *layout* mais adequado para a mesma.

Posteriormente foram usados *kanbans* para fazer a gestão da produção e abastecimento da linha. Após isto, foi realizada a padronização das tarefas a realizar na linha, através da elaboração de instruções de trabalho, tendo sido também elaborada uma sequência de indicadores de desempenho a monitorizar, estando estes expostos num quadro operacional implementado na linha.

Por último, procedeu-se à estabilização da linha de acordo com o programa WCM, utilizando, para isso, a ferramenta 5S, a elaboração de *checklists* de auditoria e a análise dos dados recolhidos, relativamente aos indicadores.

I. 3. Estrutura do relatório

O presente relatório está dividido em quatro capítulos.

O primeiro capítulo consiste na introdução, onde é feita uma descrição sucinta do projeto desenvolvido, através do seu enquadramento e da apresentação dos objetivos e metodologia utilizada.

No segundo capítulo faz-se uma contextualização teórica subjacente ao projeto, assim como das ferramentas e filosofias usadas para o seu desenvolvimento.

No terceiro capítulo todo o projeto desenvolvido o projeto, sendo explicitadas, detalhadamente, todas as ferramentas usadas para atingir os objetivos propostos.

No quarto capítulo, são referidos os resultados obtidos, as principais conclusões, assim como algumas limitações do projeto.

II. Contextualização Teórica

Com o crescente aumento da oferta de mercado cria-se a necessidade por parte das empresas de conseguirem atingir cada vez mais e melhores resultados. No entanto, por vezes esta busca pela excelência acarreta custos e melhorias apenas pontuais, quando procurada por meios mais tradicionais. Neste seguimento uma opção a considerar e, que tem mostrado resultados significativos, é a adoção de um pensamento *Lean*.

O presente capítulo tem como objetivo apresentar a contextualização teórica de alguns conceitos, ferramentas e metodologias subjacentes à filosofia *Lean Thinking*, que foram utilizados no desenvolvimento deste projeto, assim como o conceito de *World Class Manufacturing* adotado pela empresa onde o projeto foi realizado.

II. 1. *Lean Thinking*

O pensamento *Lean* surgiu da necessidade de redução de desperdício, ou seja, de produzir apenas o que é necessário e no tempo correto com menos recursos e maior qualidade. O conceito foi referido pela primeira vez no livro “*The Machine that Changed the World*” de Womack, Jones e Roos (1990), baseado num estudo feito ao longo de 5 anos, em diversas indústrias de automóveis, espalhadas por 14 países.

O conceito *Lean* pode ser afirmado como a caracterização de um sistema já existente denominado como *Toyota Production System* (TPS), com origem nos anos 50, no Japão.

Após a segunda guerra mundial o Japão atravessava grandes dificuldades económicas. Segundo Liker e Jeffrey (2004) era missão de Taiichi Ohno, diretor da Toyota, igualar a produtividade da Ford, baseada na produção em massa. No entanto, isto criava um desafio ainda maior, pois o mercado japonês tinha necessidades diferentes. Enquanto a produção norte americana era desenhada para grandes quantidades e pouca variedade, a indústria japonesa requeria exatamente o contrário. Isto levou Taiichi Ohno a estudar o sistema da Ford e a adaptá-lo para uma produção mais flexível, utilizando menos capital humano e financeiro, que não possuíam na altura, através da redução de desperdício (Ohno, 1978). Esta nova forma de produção foi o nascimento do sistema que hoje conhecemos como TPS.

Nos anos 60 o TPS já era uma poderosa filosofia que se estendeu a toda a cadeia de abastecimento da Toyota (Liker e Jeffrey, 2004). Apesar disto, só em 1973, após a crise do petróleo, é que este sistema recebeu a devida atenção mundial. Devido às perdas inferiores sofridas pela empresa em relação a outras, a atenção foi direcionada para o seu sistema de produção. Em 1990, a Toyota já produzia tantos modelos quanto a General Motors, sendo capaz de desenvolver um modelo em metade do tempo e com metade do orçamento (Womack, Jones e Roos, 1990).

A filosofia *Lean* surge como um sistema de desenvolvimento de produtos e processos, através da redução de desperdício em todas as fases, com o objetivo de flexibilizar e aumentar a qualidade (Pinto, 2009). Pinto (2009) classifica-a como uma cultura organizacional que vai para além das técnicas e ferramentas, apostando nas pessoas. O sucesso desta filosofia depende, então, da sua interiorização na cultura organizacional, tornando-a uma atividade diária e incessante.

II. 1.1. Princípios do *Lean Thinking*

De acordo com Womack e Jones (2003), o *Lean Thinking* permite especificar o valor, alinhar a melhor sequência de ações que criam esse valor, realizar essas ações sempre que necessário sem interrupções e eficazmente. Trata-se, portanto, de ir ao encontro das necessidades exatas dos clientes, utilizando a menor quantidade de recursos possíveis, sejam eles tempo, equipamentos ou mão-de-obra, entre outros.

Estes autores dividem este pensamento em 5 princípios que permitem o alcance do mesmo:

1. Especificar o valor para o cliente

Este é o princípio de partida para a implementação da filosofia *Lean*, pois permite identificar o que o cliente necessita. Só sabendo quais as necessidades dos clientes é que é possível eliminar o desperdício. Estas devem ser satisfeitas num momento específico e a um preço específico.

2. Identificar o fluxo de valor

O fluxo de valor é o conjunto de atividades que acrescentam valor ao produto, sequenciadas de forma eficiente. Aquando da identificação deste fluxo podem ser encontradas diversas atividades que se dividem em 3 tipos: (1) atividades que acrescentam valor, (2) atividades que não acrescentam valor, mas são inevitáveis e (3) atividades que

não acrescentam valor e são dispensáveis. O segundo tipo de atividades deve ser evitado sempre que possível e o terceiro deve ser completamente eliminado.

3. Criar um fluxo contínuo

O fluxo contínuo vai permitir uma produção fluída, sem interrupções, ou seja, uma produção ao ritmo dos pedidos dos clientes. Isto permite evitar *stocks* e recursos gargalo, minimizando o tempo de ciclo.

4. Implementar o sistema *Pull*

Este sistema permite produzir apenas o necessário no momento certo, ou seja, produz o que o cliente quer quando o cliente quer. A implementação deste tipo de produção origina uma redução de *stock* final e revela desperdícios que possam estar ocultos no fluxo de valor.

5. Perfeição

Esta traduz-se na procura da melhoria contínua em todas as atividades que acrescentem valor, eliminando todas as outras que sejam desperdício. Só é possível satisfazer o cliente a longo prazo se os processos forem melhorados continuamente.

A implementação destes princípios deve ser incremental. Pinto (2009) afirma que o pensamento *Lean* é, primeiramente, uma mudança de atitude e da cultura empresarial.

II. 1.2. Desperdício

Os alicerces do pensamento *Lean* assentam na identificação e eliminação do desperdício. Liker e Meier (2005) afirmam que quando observamos um processo como uma linha de atividades, material e fluxos de informação e o mapeamos do início ao fim, verificamos a existência de uma grande quantidade de desperdício quando comparada com as atividades que criam valor.

Cabe à organização identificar três categorias de desperdícios, tal como as apresentadas pelo *Lean Enterprise Institute* (2016):

- *Muda* (desperdício) – qualquer atividade que consuma recursos sem acrescentar valor para o cliente. Esta categoria é ainda dividida em 2 tipos: tipo um, relacionado com as atividades que não podem ser eliminadas imediatamente e o tipo dois que inclui as atividades que podem ser eliminadas rapidamente através de melhoria contínua.

- *Mura* (variabilidade) – inconsistência nos processos causada por variabilidade excessiva. Esta pode ser corrigida, por exemplo, através da padronização dos processos.
- *Muri* (sobrecarga) – sobrecarga de equipamentos ou operadores, que vai além da capacidade da máquina ou da capacidade da força de trabalho.

A eliminação do desperdício apenas pode ser alcançada atuando nas três categorias. Ohno (1978) afirma que uma padronização e racionalização insuficientes criam desperdício (*muda*), inconsistência (*mura*) e irracionalidade (*muri*) nos procedimentos e horas de trabalho que, consequentemente, conduzem à produção de produtos defeituosos.

É possível, então, concluir que se eliminarmos e prevenirmos a sobrecarga (*muri*) e a variabilidade (*mura*) conseguimos evitar grande parte do desperdício (*muda*).

Este desperdício pode ser dividido em 7 grandes tipos segundo Taichi Ohno (1978). Liker e Jeffrey (2004) acrescenta aos 7 desperdícios anteriores um oitavo desperdício.

1. Excesso de produção

Produzir em grandes quantidades ou cedo demais, sem que seja pedido pelo cliente. Este desperdício é o mais importante, dado que é a partir deste que se geram os outros seis. O excesso de produção causa o aumento de *stocks*, do tempo de espera, das movimentações, do processamento, dos defeitos e do transporte.

É necessário prevenir este tipo de situações, sendo uma opção recorrer ao quarto princípio do *Lean Thinking*, a implementação de um sistema *Pull*, referido no ponto anterior.

2. Espera

Longos períodos de espera, resultantes de paragem de equipamentos, pessoas ou materiais. Este tipo de desperdício pode estar relacionado com avarias, atrasos de entregas ou elevado *stock* intermédio.

3. Transporte

Movimentações ineficientes seja para transportar peças ou produto acabado entre armazéns ou entre processos.

4. Processamento excessivo

Seguir passos desnecessários no processamento das diferentes componentes. Este processamento torna-se ineficiente devido, muitas vezes, à ineficácia das ferramentas e do *design* do produto.

5. Excesso de inventário

Excesso de matérias-primas ou de produto acabado que origina atrasos, custos de armazenamento e obsolescência. Este excesso de inventário esconde, muitas vezes, outro tipo de problemas como longos tempos de *setup*, defeitos e avarias.

6. Movimentação excessiva

Qualquer movimentação feita pelos funcionários que não seja necessária para o desempenho da função. Estas podem incluir a procura de peças, o empilhamento de ferramentas e até o próprio caminhar.

7. Defeitos

Problemas na qualidade do produto que exigem uma nova produção ou reparação, o que implica uma perda de tempo, materiais e energia. Estes podem ser causados por defeitos nas máquinas, no processo ou devido a erro humano.

8. Conhecimento dos colaboradores

Perda de ideias, competências, soluções e oportunidades de aprendizagem por falta de aproveitamento do conhecimento dos funcionários.

A interligação de todos estes desperdícios é evidente, no entanto, é no primeiro e último que devemos investir, prioritariamente, de modo a evitar os restantes.

II. 1.3. Estabilidade do processo

A estabilidade pode ser definida como a capacidade de produzir resultados coerentes ao longo do tempo (Liker e Meier, 2007). Estes autores afirmam ainda que nenhuma operação jamais chega a um nível perfeito de estabilidade e, por isso, existe sempre a presença de uma das seguintes condições que permitem verificar que o processo é instável:

- Variação nas medidas de desempenho
- Falta de padrões ou coerência
- Lotes de *stock* em processo
- Operações sequenciais que operam de forma independente
- Fluxo inconsistente

Uma das estratégias utilizadas para alcançar a estabilidade é a redução ou eliminação da variabilidade no processo. Para isso podem ser utilizadas algumas ferramentas e

metodologias *Lean*, como os 5S, o trabalho padronizado, a manutenção preventiva, criação e monitorização de indicadores ou o Single Minute Exchange Die (SMED). Treville e Antonakis (2006) corroboram esta afirmação ao referir que a redução da variabilidade numa produção *Lean* se inicia com a padronização e documentação dos processos, sendo que a limpeza e arrumação da fábrica também desempenham um papel importante na redução da variabilidade.

Dado que o processo produtivo deve ser um fluxo contínuo deve-se atuar na estabilidade de todo o processo, nomeadamente nos 4 M's (mão-de-obra, material, método, máquina). As ferramentas apresentadas anteriormente abrangem tanto o método como a máquina, no entanto existem outras condições que contribuem para a estabilidade relativas à mão-de-obra e ao material. Estas incluem a formação dos colaboradores, de modo a alcançarem uma maior versatilidade no que diz respeito às funções inerentes ao processo produtivo e a verificação da matéria-prima utilizada, dado que a utilização de material defeituoso gera desperdícios, sendo que o principal decorre da paragem das máquinas.

Para assegurar que esta estabilidade está a ser alcançada e mantida devem ser criados métodos para fazer a sua medição e acompanhamento. O método mais comum é a criação de indicadores de desempenho que permitam fazer seguimento das variáveis críticas do processo.

II. 1.4. Ferramentas e Metodologias *Lean*

A aplicação do pensamento *Lean* é suportada por um conjunto de ferramentas e metodologias que permitem a sua implementação e padronização, tornando este um sucesso. Neste subcapítulo são apresentadas as ferramentas e metodologias *Lean* utilizadas no desenvolvimento deste projeto.

II. 1.4.1. Diagrama de *Ishikawa*

O diagrama de *Ishikawa*, também conhecido como diagrama de causa e efeito ou diagrama de espinha de peixe, é uma ferramenta que permite identificar possíveis causas raiz de um problema e compreender quais os mecanismos envolvidos nas falhas identificadas (Roush e Webb, 2006).

O seu objetivo é analisar o problema, através da estratificação das causas em categorias. Existem 6 categorias possíveis, no entanto neste relatório apenas são usadas quatro categorias: método, mão-de-obra, material e máquina.

Para Silveira (2012) são 4 as etapas de construção deste diagrama:

- Definir o problema
- Identificar as categorias
- Identificar as causas (*brainstorming*)
- Analisar as causas e definir um plano de ação

Para elaborar este diagrama deve-se identificar o problema a tratar, assim como, as categorias onde se irão agrupar as causas, posteriormente identificadas. É de realçar que as causas principais podem ser efeitos de outras, originando, assim, diferentes níveis de causas. Após a estratificação de todas as causas, estas devem ser analisadas, de modo a atuar sobre aquelas que contribuem mais negativamente para o problema, eliminando, assim, o problema na raiz.

O diagrama apresenta-se como uma ferramenta fácil de usar e visual, que permite uma melhor compreensão do processo, sendo, por isso, eficaz no que diz respeito a ações de melhoria e de gestão da qualidade (Bezerra, 2014).

A Figura 1 ilustra um exemplo de um diagrama genérico.

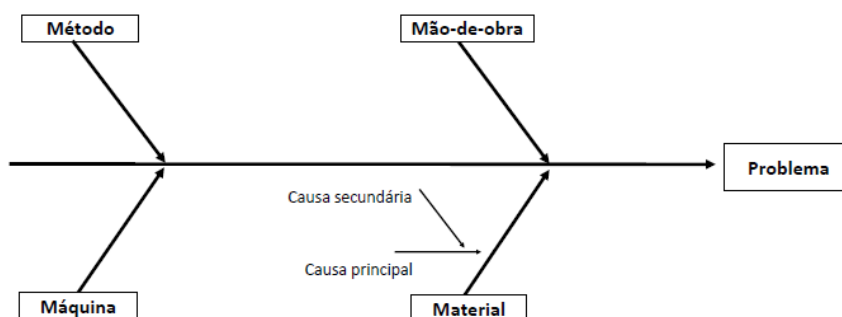


Figura 1 - Modelo do Diagrama de Ishikawa

II. 1.4.2. Relatório A3

O relatório A3 é uma ferramenta usada para propor soluções para os problemas, facultar relatórios de estado de projetos em implementação e indicar atividades de recolha de informações (Sobek e Jimmerson, 2006). Os relatórios, embora com um formato, de

alguma forma, padronizado, podem ser usados de diferentes formas. As três formas mais comuns são: resolução de problemas, apresentação de propostas e descrição do estado de um projeto (Nicholas, 2010). A Figura 2 mostra um modelo de um relatório A3.

Figura 2 - Modelo de um relatório A3

1. Identificar problemas ou necessidades de melhoria
2. Determinar as causas raiz dos problemas
3. Determinar os indicadores e os objetivos para alcançar a melhoria desejada
4. Identificar e priorizar as contramedidas e desenvolver um plano de ação
5. Implementar as contramedidas, medir o impacto e determinar os próximos passos

Tal como todas as ferramentas subjacentes à aplicação de uma abordagem *Lean*, esta também apresenta benefícios. Matthews (2011) sugere alguns:

- É perceptível para que qualquer pessoa possa seguir as ações e os seus resultados
- Fornece uma linguagem e método comum dentro da organização
- Fornece um suporte para mudanças futuras

Em suma, este relatório, embora simples e visual, envolve alguma dedicação e foco, não só por parte de quem o elabora, mas também por parte daqueles que irão ser afetados pelas contramedidas. Desta forma, este implica o envolvimento de todos os intervenientes, direcionando a empresa para uma otimização incremental e contínua, em vez de melhorias pontuais e temporárias.

II. 1.4.3. *Value Stream Mapping*

O fluxo de valor é a sequência de atividades, que acrescentam ou não valor, na criação de um produto específico (Nicholas, 2010). Portanto, o *Value Stream Mapping* (VSM) consiste na representação visual do fluxo de material e informação agregado ao produto.

Na perspetiva do cliente o valor não é o mesmo que na perspetiva da organização. Por isso, é importante analisar o fluxo de valor segundo a perspetiva do cliente, tentando sempre acoplar a perspetiva da organização. O mapeamento permite ver o fluxo na totalidade, indo assim para além dos processos individuais.

Locher (2008) apresenta um processo para a realização do mapeamento, assente em 4 fases: preparação, estado atual, estado futuro e planeamento e implementação.

As fases de preparação e elaboração do estado atual possuem alguns passos imprescindíveis de se seguir. Para elaborar este mapeamento é essencial definir qual o produto ou família de produtos sobre os quais queremos definir o fluxo de valor. Seguidamente deve ser analisado o processo por onde esse produto passa e definir qual a simbologia a usar. O VSM tem uma simbologia própria que abrange todos os aspetos possíveis de um processo, permitindo um melhor entendimento das etapas deste. Após isto, devem ser acrescentados os fluxos de informação entre as etapas do processo e deve ser realizada a recolha de dados, relativamente a tempos de ciclo, número de operadores, *stocks* e outros dados considerados relevantes. Depois de obtidos estes dados é necessário calcular os tempos de cada tarefa no processo e os tempos entre tarefas, de modo a obter o tempo total do processo e o *lead time* correspondente. Por fim, é feita a análise do VSM criado, procurando perceber quais os desperdícios (excesso de stock, tempo de ciclo longo).

Liker e Meier (2005) apresentam sete objetivos a ter em mente no mapeamento do estado atual, que permitem identificar condições adversas.

1. Processos flexíveis e de resposta rápida a mudanças
2. *Lead time* reduzido entre a encomenda e a entrega do produto
3. Processos interligados com fluxo contínuo e sistema *Pull*
4. Cada fluxo de valor pode conter sub-fluxos separados
5. Fluxo de informação simplificado
6. Conhecimento dos requisitos do cliente
7. Cada fluxo de valor tem um processo percursor que estabelece a taxa (por *takt time*) para todas as operações.

A terceira fase deve representar o fluxo que pretendemos atingir, ou seja, o estado futuro já depois de identificadas as oportunidades de melhoria. A última fase é o planeamento das ações a tomar, para alcançar estas oportunidades, e a sua implementação.

Liker e Meier (2005) afirmam que este mapeamento fornece uma linguagem comum e acessível para que todos partilhem a mesma visão sobre a produção do produto. Estes referem, ainda, que o mapeamento auxilia na perceção de ligações entre cadeias de processos e na idealização de fluxos de valor *Lean*. É possível, então, afirmar que o VSM é simultaneamente uma ferramenta de comunicação, planeamento e gestão de mudança.

II. 1.4.4. 5S

Os 5S podem ser vistos como uma metodologia usada para estabelecer e manter a qualidade do ambiente numa organização (Charantimath, 2006). Podem-se considerar como uma metodologia para eliminação e prevenção de desperdício. Os “s” representam cinco palavras japonesas de significado muito simples:

- *Seiri* – significa utilização, ou seja, separar os itens que são necessários dos itens que são descartáveis. Deve-se atuar sobre as áreas de maior desperdício como produtos defeituosos, ferramentas desnecessárias, equipamento não usado e documentação obsoleta (Charantimath, 2006).
- *Seiton* – significa organização, ou seja, deixar tudo arrumado, de modo a que a localização dos itens seja perceptível a todos, mantendo todos os itens o mais

próximo possível do local onde serão utilizados. Normalmente recorre-se a etiquetas para facilitar a identificação das ferramentas e outros objetos (Devadasan et al, 2012).

- *Seiso* – significa limpeza, e o objetivo é garantir a higiene de toda a organização. Deve-se garantir a limpeza diária dos postos de trabalho e efetuar uma limpeza geral da organização uma vez por ano (Monden, 1998).
- *Seiketsu* – significa padronização, ou seja, criar métodos e normas para garantir a aplicação dos três “s” anteriores (Monden, 1998). Esta padronização é um dos aspetos mais importantes, pois garante que a aplicação dos pontos anteriores se tornam uma atividade de frequência diária, evitando assim a ocorrência de desperdício em vez da necessidade de o eliminar.
- *Shitsuke* – significa disciplina, ou seja, criar nos colaboradores o hábito de seguir as normas, dando o exemplo. No fundo é a criação de autodisciplina, para que cada um faça um seguimento dos padrões para alcançar o sucesso dos 5S.

Monden (1998) refere alguns dos principais benefícios da aplicação desta metodologia, tais como o aumento da qualidade, a redução do *lead time* e a possível redução de custos. No entanto, é preciso garantir que o trabalhador não só conhece estes princípios, mas também os aplica. A implementação dessa metodologia implica mudança o que é muitas vezes um obstáculo que cria dificuldades e resistência por parte dos colaboradores. Desta forma, é extremamente importante explicar a importância da implementação dos 5S e tornar esta um processo lento, mas estável. O sucesso desta ferramenta implica a sua aplicação contínua, devendo ser por isso considerada uma atividade inerente ao processo da organização. Para isto, é necessário garantir o enraizamento do último “S” na cultura da empresa, pois este é o que permite a contínua aplicação dos outros e o que leva, muitas vezes, à falha desta metodologia.

II. 1.4.5. Kanban

Kanban é uma palavra japonesa que significa cartão e teve a sua origem no *Toyota Production System*. De forma muito simples este permite gerir o fluxo de materiais num sistema de produção *Just in Time* (Cimorelli, 2013). O objetivo do *kanban* é balancear o fluxo de trabalho, sinalizando a necessidade de um componente apenas quando a próxima

operação do processo começar, sendo o componente puxado no processo apenas quando necessário.

Tipicamente os *kanbans* contêm as seguintes informações: nome e número do componente, nome do processo onde é usado, número de unidades *standard*, número de *kanbans* existentes, número do ponto de *stock* de saída do processo anterior e número do ponto de *stock* de entrada do processo seguinte (Salvendy, 2007).

Existem vários benefícios da implementação de *kanbans* entre os quais:

- Simplicidade
- Agilidade
- Redução de inventário
- Minimização do desperdício
- Aumento da produtividade
- Aumento da comunicação

É importante referir, ainda, que o funcionamento dos *kanbans* é melhor quando a procura é previsível e estável (Cimorelli, 2013). Em suma o *kanban* permite uma gestão visual seja da produção, materiais ou outros componentes aos quais seja aplicado.

II. 1.4.6. Trabalho Padronizado

O trabalho padronizado é uma ferramenta que visa a eliminação do desperdício, através do estabelecimento de procedimentos precisos do movimento e do trabalho de cada operador num processo de produção (Kishida, Guerra e Silva, 2010).

Existem diversas formas de implementar o trabalho padronizado. McInnes (2002) apresenta 8 passos para a aplicação desta ferramenta:

- Criar equipas de melhoria
- Determinar o *takt time* (ritmo de produção)
- Determinar o tempo de ciclo
- Determinar a sequência de trabalho
- Determinar a quantidade padrão do trabalho em curso
- Preparar um diagrama do fluxo padrão
- Melhorar continuamente as operações padrão

Para implementar esta ferramenta recorre-se a documentos específicos do *Lean Thinking*. Os mais utilizados são: o quadro de capacidade do processo, a tabela de combinação do trabalho padronizado e o diagrama de trabalho padronizado. O quadro de capacidade permite o cálculo da capacidade de cada máquina em processos interligados, contendo informações sobre o tempo de ciclo das máquinas, os tempos de *setup* e os tempos de trabalhos manuais. Este documento permite identificar os recursos gargalo. A tabela de combinação contém a sequência de tarefas e os respetivos tempos associados (tempo de processamento, tempo manual e o tempo de deslocação entre tarefas). O diagrama expõe as movimentações do operador durante o processo entre os postos de trabalho.

A implementação desta ferramenta resulta em vários benefícios. Werkema (2012) apresenta os seguintes:

- Melhoria da capacidade de realização de tarefas
- Melhoria da segurança no trabalho
- Redução do tempo de *setup*
- Redução das paragens dos equipamentos

Kishida, Guerra e Silva (2010) acrescenta, ainda, mais 3 benefícios importantes: ganho de produtividade, satisfação dos operadores e redução da carga de trabalho. No entanto, esta é uma ferramenta que pode ter alguma resistência aquando da formação dos operadores para o seguimento da mesma.

II. 2. Indicadores de Desempenho

Um indicador de desempenho é uma ferramenta de gestão utilizada na monitorização e avaliação das empresas. Estes medem os resultados da empresa, controlam o desempenho, contribuem para a melhoria contínua e auxiliam a tomada de decisão.

Caldeira (2012) afirma que um bom indicador possui 15 características. A análise das mesmas e, considerando a importância e pertinência destas, para o presente relatório são referidas apenas as seguintes 8 características:

1. Pertinência
2. Credibilidade
3. Simplicidade de interpretação
4. Simplicidade de cálculo
5. Cálculo automático

6. Alinhado com a frequência de monitorização
7. Atualizado
8. Possibilidade de ter uma meta

Um indicador de desempenho deve, então, ser uma medida simples de perceber e calcular, de modo a que qualquer colaborador possa perceber e que geralmente tem um objetivo.

Grando, Godoy e Wachholz (1998) apresentam uma metodologia para a implementação de um sistema de indicadores de desempenho, que contempla os seguintes passos:

- Avaliação da necessidade e viabilidade da implementação
- Criação de equipas
- Treino das equipas
- Determinar o que medir
- Parâmetros de cada indicador
- Análise crítica do sistema
- Recolha de dados
- Armazenamento dos dados recolhidos
- Avaliação dos dados e tomada de decisões
- Manutenção do sistema implementado

Os indicadores permitem identificar problemas e, dessa forma, reduzir custos. Estes permitem, também, uma gestão mais objetiva e focada no que é mais importante. No entanto, para o alcance destes benefícios é impreterível que os indicadores definidos possuam todas as características referidas anteriormente, o que é muitas vezes um obstáculo a uma boa implementação destes indicadores.

II. 3. Tomada de decisão com base em dados

Os dados podem ser definidos como uma representação de factos, conceitos ou instruções, possíveis de serem comunicados, interpretados ou processados, por meio humano ou informático, podendo conter informações (Fragomeni, 1986).

A tomada de decisão com base em dados é um processo através do qual as empresas fazem escolhas com base em informações previamente recolhidas e processadas. Atualmente são muitas as empresas que utilizam este modelo, sendo que alguns estudos afirmam que este permite amentar a taxa de produtividade em 4% e aumentar os lucros em 6% (Wigmore, 2016).

Bambryck (2010) apresenta os 4 passos principais para uma tomada de decisão com base em dados:

1. Aquisição de dados
2. Prospeção de dados
3. Consolidação de dados
4. Tomada de decisão

A aquisição de dados pode ser realizada através de formulários, de bases de dados ou de observação em tempo real. A prospeção de dados implica o processamento dos dados, de modo a obter informações dos mesmos e encontrar padrões. A consolidação de dados é a representação dos mesmos sob forma de gráficos, tabelas ou outras ferramentas, para que os dados sejam facilmente visíveis. No último passo são avaliados os resultados obtidos dos passos anteriores e definidas ações.

Existem alguns aspetos importantes a ter em conta neste tipo de tomada de decisão. A recolha de dados deve ser o mais completa possível, dado que as decisões serão baseadas nos dados recolhidos. É, também, fundamental assegurar que os dados estão corretos e são fiáveis, evitando assim decisões erradas.

Este modelo de tomada de decisão permite uma atualização constante do conhecimento, permitindo resultados a longo prazo. É de referir, ainda, que esta permite um aumento da vantagem competitiva.

II. 4. *World Class Manufacturing* (WCM)

O termo WCM surgiu nos anos 80 através de Richard J. Schonberger depois de este ter feito vários estudos sobre empresas que tentavam alcançar o caminho para a excelência. Como é afirmado por Schonberger (1986) o WCM capta a essência das mudanças fundamentais que ocorrem em grandes indústrias. Sendo assim, o WCM pode ser definido como um caminho a percorrer para atingir a excelência industrial. O objetivo primordial é o progresso rápido e contínuo, tendo por base as ações: fazer, julgar, medir, analisar, corrigir e gerir ao nível da produção (Schonberger, 1986). Inicialmente o modelo deste caminho continha as seguintes 5 ferramentas e/ou metodologias: produção *Just-in-time*, *Total Quality Management*, *Total Productive Maintenance*, envolvimento dos colaboradores e simplicidade. Com a evolução da aplicação do *World Class Manufacturing* a lista de ferramentas e/ou metodologias cresceu consideravelmente, sendo que em 10 anos já eram consideradas mais 18 do que as existentes inicialmente.

A Figura 3 representa o templo do WCM, apresentado por Felice, Petrillo e Monfreda (2013).

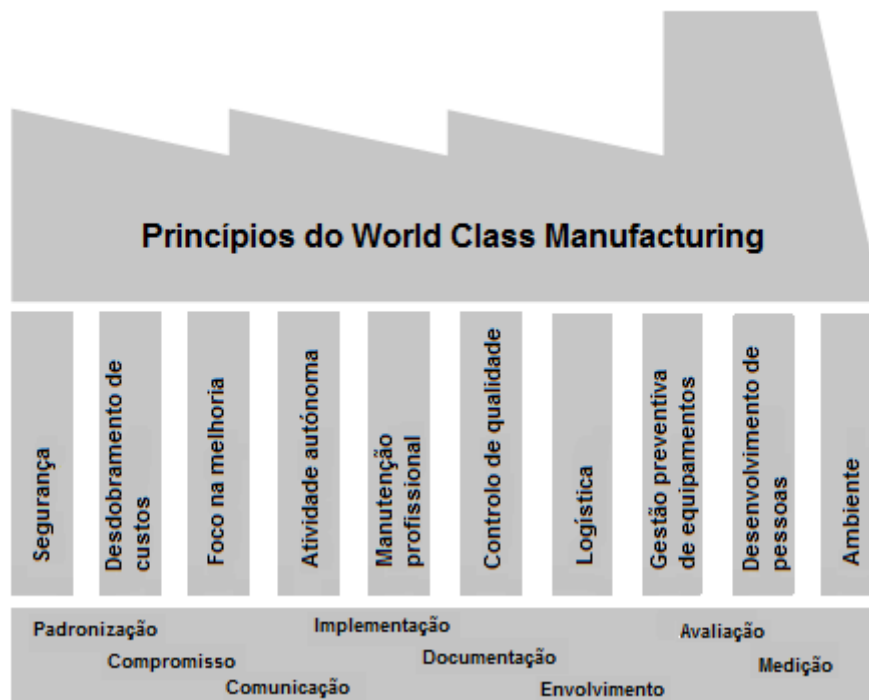


Figura 3 - Templo WCM (adaptado de Felice, Petrillo e Monfreda, 2013)

Este templo apresenta os 10 princípios do WCM, que têm por base um conjunto de aspetos que sustentam esses pilares.

Para além do foco na excelência o programa WCM tem também um foco muito importante nas pessoas e no compromisso. Schonberger (1986) afirma que para alcançar este estatuto é necessário que todos estejam envolvidos na gestão e na busca do objetivo primordial. Este apresenta uma lista, que apelida de “agenda de ação para a excelência industrial”, que permite a junção de todos os esforços na mesma direção. De seguida são apresentados os pontos mais importantes dessa agenda:

1. Conhecer o cliente
2. Cortar no *setup*
3. Eliminar/reduzir as distâncias a percorrer
4. Eliminar os fornecedores em excesso, deixando os melhores
5. Tornar a produção mais fácil e sem erro

6. Organizar o espaço para eliminar tempos de procura
7. Assegurar que os operadores tentam resolver o problema primeiro e só depois os especialistas
8. Procurar equipamento simples, barato e móvel
9. Automatizar de forma incremental quando a variabilidade não puder ser reduzida de outra forma

Apenas se todos estiverem orientados na mesma visão será possível alcançar a excelência. Felice, Petrillo e Monfreda (2013) apresentam alguns benefícios do WCM, sendo eles: aumento de competitividade e flexibilidade, aumento da comunicação entre a gestão e os colaboradores, inovação e um crescimento da qualidade.

Este programa tem por base aspetos, referidos na Figura 3, que são constantemente utilizados neste relatório. Dois deles são a padronização e a documentação *standard* utilizada pela empresa onde foi realizado o estágio. A documentação é aplicada em diversas ferramentas usadas, como as instruções de trabalho, o relatório A3 e os 5S. Outro aspeto é a comunicação e medição, visíveis através dos quadros operacionais implementados, para seguimento dos indicadores e problemas que esteja a ocorrer. Por último, temos o envolvimento e o compromisso, dado que os colaboradores participam na elaboração dos quadros operacionais e no preenchimento da documentação.

Concluindo, atingir o estatuto de WCM implica um longo caminho a percorrer, passível de se fazer apenas se o alinhamento deste for transversal a toda a empresa.

III. Implementação e estabilização da linha de *Tinting* da Saint Gobain Weber Portugal SA

Neste capítulo é feita uma apresentação da empresa onde o projeto foi realizado, assim como, a descrição do seu processo produtivo, mais especificamente da linha de *Tinting*. É também apresentado o projeto desenvolvido que passou pela implementação e estabilização desta linha, recorrendo a um conjunto de ferramentas e metodologias *Lean*.

III. 1. Apresentação da Saint Gobain Weber Portugal

A Weber Portugal é uma empresa que se insere dentro do grupo Saint Gobain. Embora siga a visão do grupo, a Weber Portugal tem uma visão específica dado o segmento de mercado em que trabalha. Posto isto, nesta seção é introduzido o grupo Saint Gobain e seguidamente a Weber Portugal, mais especificamente o centro de Aveiro.

III. 1.1. Apresentação do grupo Saint Gobain

O grupo Saint Gobain é líder no habitat sustentável, estando presente em 64 países, com 180 mil funcionários e 460 mil colaboradores indiretos. A sua origem remonta ao século XVII com a entrada na indústria do vidro, tendo celebrado 350 anos de história em 2015.

Atualmente a sua visão é conceber, produzir e distribuir materiais de construção de altas prestações, fornecendo soluções inovadoras aos desafios de crescimento, da eficiência energética e da proteção ambiental.

É de realçar que o grupo possui 7 grandes centros de investigação e que 1 em cada 4 produtos não existia há 5 anos atrás, ficando assim demonstrado o seu grande compromisso com a inovação. É ainda de referir que em 2014 foram criadas 350 patentes pelo grupo.

O grupo estava dividido em 4 polos de atividade até 2015: distribuição de construção, materiais inovadores, produtos de construção e acondicionamento. O polo de acondicionamento era constituído apenas pela empresa Verallia. Esta foi vendida em 2015, passando, assim, a existir apenas 3 polos. A Figura 4 mostra a distribuição das vendas líquidas por polo de atividade em 2014, ainda com o polo de acondicionamento.

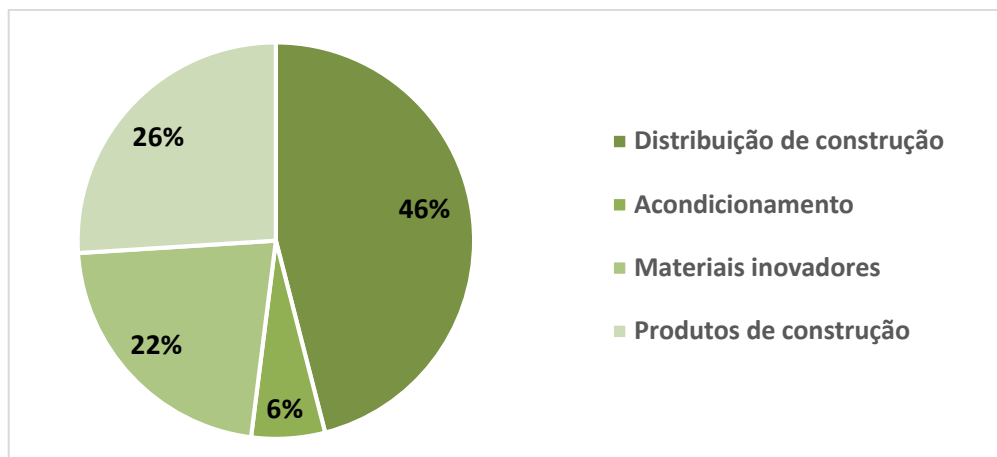


Figura 4 - Distribuição das vendas líquidas por polo de atividade em 2014 (Fonte: Saint Gobain)

A Weber insere-se dentro do polo de produtos para a construção, sendo líder mundial na produção de argamassas de construção e renovação. A empresa teve a sua origem em 1900 em Paris com a produção de revestimentos de fachadas à base de gesso e cal. Só em 1964 é que se expandiu para o mercado da reconstrução. Até 1996 era uma empresa independente, sendo que nesse ano deu-se a sua entrada para o grupo Saint Gobain.

Atualmente está presente em 49 países, com aproximadamente 10 mil colaboradores e 180 centros de produção.

A Weber possui uma estratégia assente em 7 princípios de diferenciação (Weber, 2016):

- Qualidade dos produtos, serviços, informação e assistência
- Inovação
- Coerência
- Ética
- Comunicação, formação e polivalência
- Clientes
- Aplicação dos produtos (informação e formação)

A empresa encara as pessoas como um valioso recurso da organização, sendo um dos fator-chave para o sucesso. É importante referir que existe uma grande aposta na formação dos colaboradores e na aprendizagem através da mobilidade interna. É esperado destes a

capacidade e desejo de desenvolverem as suas capacidades, assim como, o envolvimento e empenho na evolução da empresa.

A Saint Gobain Weber chegou a Portugal em 1990, através da aquisição da Fixicol em Aveiro e no Carregado. Em 2001, dá-se a compra da Maxit em Avelar, passando, assim, a existir 3 centros de produção, dois de produção de argamassas industriais e um de produção de argila expandida.

III. 1.2. Apresentação da Saint Gobain Weber Aveiro

A Weber tem como missão proporcionar, aos profissionais da construção, soluções que tornem o seu trabalho mais fácil, mais económico e mais seguro (Weber, 2016). Os seus produtos assentam em 5 áreas: argamassas técnicas, enchimentos leves, regularização e nivelamento de pavimentos, renovação e revestimento de fachadas e colocação de cerâmica e pedra natural. A área de maior representatividade é a de colocação de cerâmica e pedra natural, no entanto, atualmente, existe um crescimento e uma grande aposta na renovação e revestimento de fachadas.

O centro de produção de Aveiro tem duas linhas de produção, a linha de pastas (AV pastas) e a linha de pós (AV 25-30).

Na linha AV 25-30 faz-se a produção de pós para colagem e betumação cerâmica, revestimento e renovação de fachadas, regularização e nivelamento de pavimentos e argamassas técnicas.

O processo inicia-se com a dosificação das matérias-primas, armazenadas em silos. Estas são pesadas por balanças automáticas, através da seleção da fórmula do produto num sistema informático. Depois de pesadas elas são transferidas para o misturador. Contudo, existem algumas matérias-primas que exigem pesagem manual, dado que a quantidade necessária é muito pequena. Neste caso o operador faz a pesagem e introduz a substância numa tolva para que esta se misture com as restantes. Após a mistura o produto passa por uma ensacadora para ser armazenado em sacos e, posteriormente, por um paletizador. No fim, a paleta é envolvida com um plástico, numa enfundadora, de modo a evitar a contaminação, visto que é armazenado no exterior.

São usadas cinco balanças para fazer as pesagens, sendo que quatro são de pesagem automática e uma de pesagem manual. Dentro das balanças automáticas, três são usadas para as matérias-primas maioritárias e uma usada para as matérias-primas minoritárias.

É de referir que apenas sete produtos têm, unicamente, pesagem automática. Todos os restantes necessitam da intervenção de um operador para efetuar a pesagem manual.

O controlo de qualidade é feito depois do produto ensacado. São retiradas amostras de sacos, com uma sequência pré-definida, que devem ser postos à parte pelo operador. Apenas após a resposta positiva do laboratório é possível armazenar o produto.

A linha AV pastas produz pastas usadas para revestimentos orgânicos de paredes interiores e exteriores e pasta adesiva para colagem de peças cerâmicas.

O processo inicia-se, assim como nos pós, com a dosificação das matérias-primas que são também pesadas. No entanto, nesta linha, todos os produtos necessitam de matérias pesadas manualmente. Nesta linha existem três misturadores, ao contrário da linha de pós, onde apenas existe um. Por isso mesmo, deve ser identificado, informaticamente, qual o misturador a ser usado. Após a dosificação das matérias-primas, estas são colocadas dentro do respetivo misturador e é iniciado o processo de mistura. Depois de este processo estar terminado e antes de se iniciar o acondicionamento do produto este deve ser testado pelo laboratório para efeitos de controlo de qualidade. Depois da resposta positiva do laboratório é feito o acondicionamento do produto em baldes, que variam entre os 8 kg, 20 kg e 25 kg.

O tempo do processo varia entre os 45 minutos e 2 horas, conforme a viscosidade e quantidade de matérias-primas usadas.

No fim os baldes são acomodados em paletes, através de um robot programado com diferentes mosaicos, conforme a capacidade do balde. Nesta linha, as paletes são também envolvidas em plásticos.

III. 2. Análise da Situação Inicial

Primeiramente foi necessário analisar a situação inicial, de modo a perceber os passos necessários para a implementação e estabilização da nova linha de produção. Para isso, foi elaborado um relatório A3 para a implementação do projeto, de modo a ser utilizado como um plano a seguir para atingir o objetivo principal.

III. 2.1. Relatório A3

No início do projeto foi elaborado um relatório A3 para auxiliar a implementação e a estabilização da linha, ou seja, um relatório que se insere na tipologia de implementação de projetos.

Um dos primeiros passos para elaborar este relatório é representar o histórico de dados que está relacionado com o projeto. Tendo em conta que esta é uma nova linha de produção, os dados contidos no relatório não fazem parte do histórico de dados da linha, mas sim dados que demonstram a importância desta nova linha para o negócio da empresa. O Gráfico 1 apresenta os gráficos inseridos no histórico do relatório, fornecidos pela empresa.

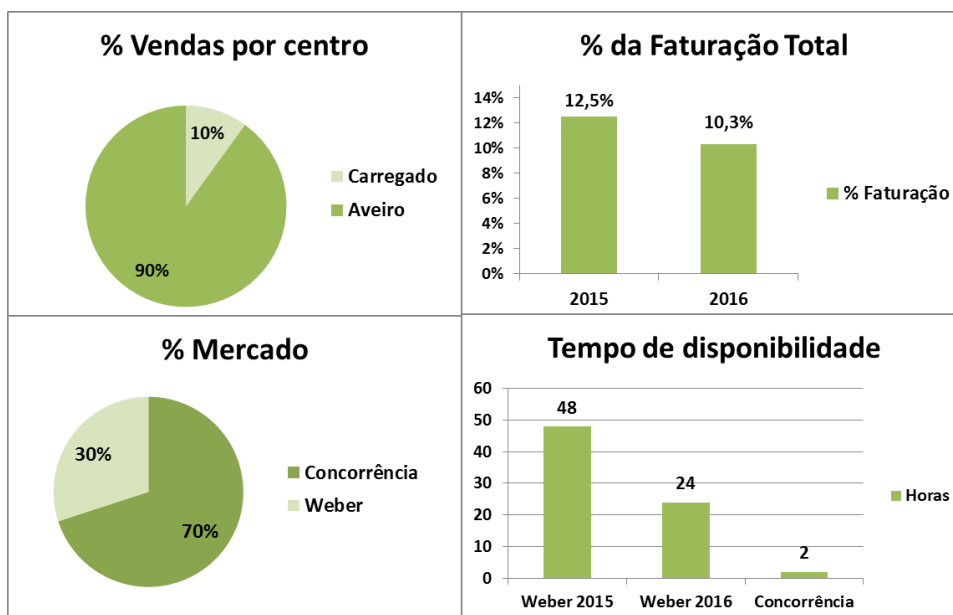


Gráfico 1 - Gráfico do histórico de dados do Relatório A3

Podemos observar que em termos de faturação a percentagem ainda é relativamente significativa, tendo em conta que a grande percentagem de vendas deriva do centro de Aveiro. Também é importante verificar a concorrência possui mais de metade do mercado e que a nível de serviço, mais especificamente o tempo de disponibilidade, é muito inferior na concorrência, daí a importância de melhorar o tempo de disponibilidade no centro de Aveiro.

O próximo passo necessário foi perceber qual o fluxo de valor atual e qual seria o fluxo de valor futuro. A Figura 5 e a Figura 6 representam esses fluxos, respetivamente.

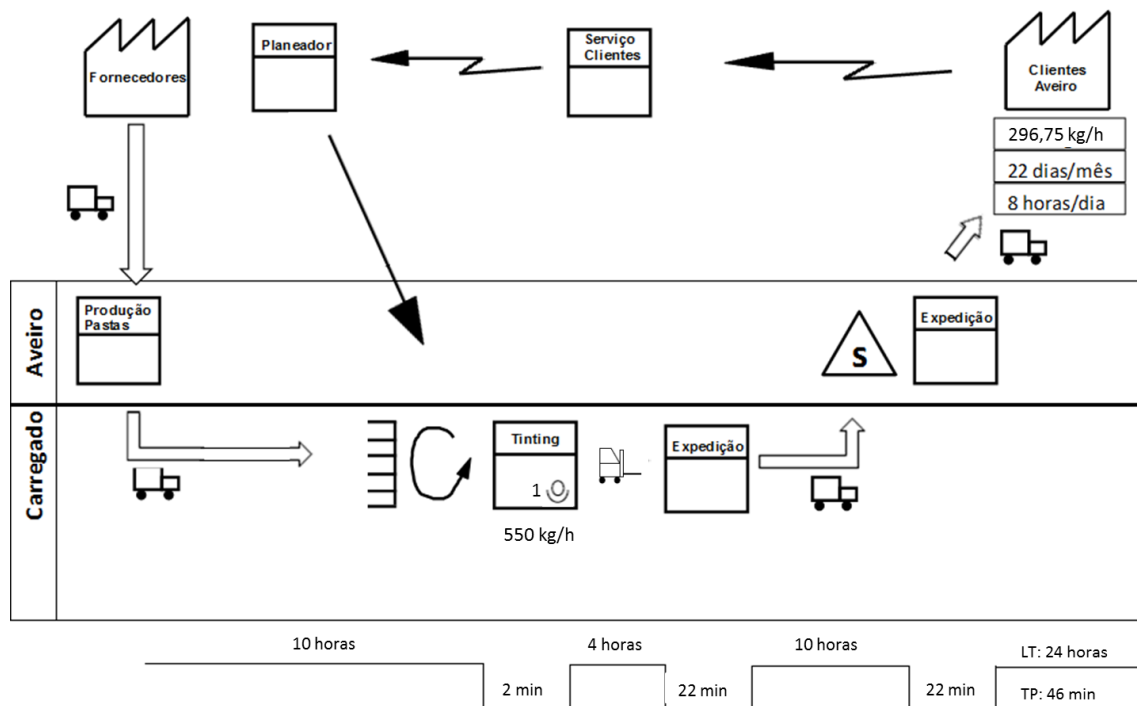


Figura 5- Mapeamento do fluxo de valor inicial

Podemos observar no fluxo de valor atual que o processo de pigmentação para os clientes de Aveiro era transversal aos dois centros de produção. Existiam diversas movimentações de cargas que, claramente, acarretavam custos excessivos para a empresa que precisavam de ser eliminadas, assim como o *stock* existente.

O fluxo iniciava-se na encomenda do cliente, registada pelo serviço a clientes e, posteriormente, era redirecionada para o planeamento de produção e enviada para a linha de *Tinting* no centro do Carregado. Dado que a produção da pasta, que serve como matéria-prima, era feita em Aveiro teria de haver um transporte desta até ao outro centro. Depois de finalizado o processo de *Tinting*, as encomendas seguiam para a expedição do centro do Carregado, sendo o próximo passo o transporte destas para a expedição do centro de Aveiro. Por fim, depois de rececionadas em Aveiro, as encomendas eram expeditas para os clientes.

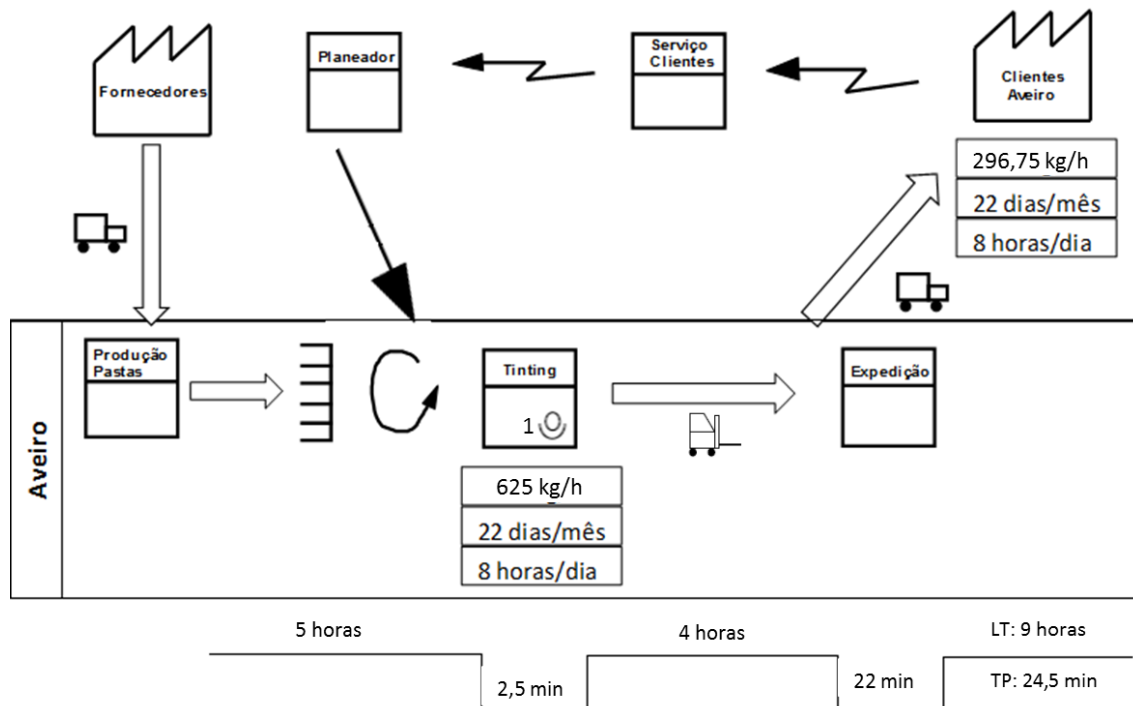


Figura 6- Mapeamento do fluxo de valor futuro

O fluxo de valor futuro tinha como objetivo centrar as operações dos clientes de Aveiro no respetivo centro, de modo a reduzir o prazo de entrega. O objetivo era manter o fluxo sem os *stocks* e transportes, passando a parte que se realizava no centro do Carregado para o centro de Aveiro.

A capacidade da máquina de pigmentação instalada na linha de *Tinting* é de 625 kg/h, produzindo 22 dias/mês e com um turno de 8 h/dia. Baseado nos dados do ano de 2015 para o centro de Aveiro no conjunto dos produtos a produzir obteve-se o valor da produtividade necessária. Este valor é resultante da divisão do valor das vendas do centro de Aveiro em 2015 (em kg) pelo tempo de produção disponível num ano (em dias) obtendo-se 296,75 kg/h. Observa-se, assim, que a capacidade da máquina é suficiente para responder à procura de mercado.

$$\text{Produtividade} = \frac{\text{Quantidade produzida (kg)}}{\text{Tempo de Produção (h)}} = \frac{626736}{2112} = 296,75 \text{ kg/h}$$

O próximo passo era avaliar os potenciais problemas na implementação e estabilização da linha. Desta forma foi elaborado um Diagrama de *Ishikawa* centrado nos 4 M's (máquina, material, mão de obra e método), baseado no prazo de disponibilidade do produto. A Figura 7 representa esse diagrama.

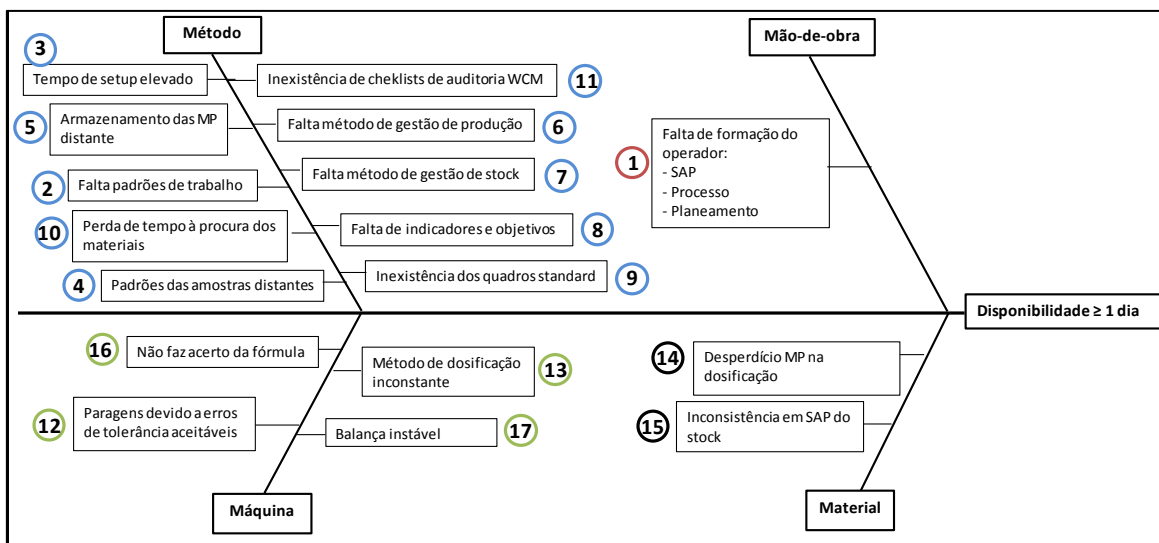


Figura 7 - Diagrama de *Ishikawa*

O diagrama mostra que grande parte das potenciais causas de instabilidade, ou seja, da disponibilidade ≥ 1 dia, dizem respeito ao método e à máquina. Neste seguimento foi elaborado um plano de ação com medidas que permitissem eliminar estas causas. O plano de ação está representado na Figura 8.

Causa	Ação	Local	Quem?	Início	Alvo	STATUS
1	Formar o operador	Aveiro	VN / JF / AS	01/03/2016	31/03/2016	Em curso
4 5	Aplicação das estantes necessárias na linha	Aveiro	AF / CV	01/03/2016	30/04/2016	Em curso
3	Montagem da máquina de lavagem	Aveiro	AF	01/03/2016	31/03/2016	Em curso
	Compra de um segundo auto stirrer	Aveiro	AF / VN	01/03/2016	15/05/2016	Em curso
2	Elaboração das IT's	Aveiro	AC	01/03/2016	15/04/2016	Em curso
6	Elaborar método para expôr o planeamento de produção	Aveiro	AC / CV	01/03/2016	15/04/2016	Em curso
7	Elaborar método para gestão do stock	Aveiro	AC / CV	01/03/2016	30/04/2016	Em curso
8	Definir quais os indicadores a seguir e respetivos objetivos	Aveiro	Equipa	01/03/2016	31/03/2016	Em curso
9	Aquisição e aplicação do quadro operacional	Aveiro	VN / AF	01/03/2016	31/03/2016	Em curso
10	Aplicação dos 5S	Aveiro	AC / JF / CV	01/03/2016	15/05/2016	Em curso
14 17	Contactar técnico	Aveiro	VN / AF / RJ	01/03/2016	01/04/2016	Em curso
12 16						
15	Separar informaticamente stock da linha do restante	Aveiro	VN / JF	01/03/2016	30/04/2016	Em curso
11	Elaborar checklists de auditoria WCM	Aveiro	AC	01/03/2016	15/05/2016	Em curso
13	Ligar ao fornecedor	Aveiro	RJ / AF	01/03/2016	30/04/2016	Em curso

Figura 8 - Plano de Ação à data de elaboração do Relatório A3

Podemos observar que cada causa está identificada no plano e que cada uma tem uma ação correspondente, embora surjam algumas ações que permitem eliminar/prevenir

várias causas. Todas as ações foram iniciadas na data de criação do relatório, sendo que as mais importantes tinham um prazo de realização mais curto.

III. 2.2. Processo de *Tinting*

O processo de *Tinting* (pigmentação) insere-se dentro da produção de pastas. Este consiste, de forma muito simples, em dar cor às pastas que saem da linha AV pastas. No entanto, nem todos os produtos precisam de ser pigmentados, uma vez que isto depende do fim para que são produzidos. Os produtos a pigmentar serão: Weber.plast decor M, Weber.plast decor F e Weber.prim regulador. A produção destas pastas pigmentadas será feita apenas por encomenda, não se produzindo assim para *stock*.

O planeamento de produção é feito às 13 horas, sendo que as encomendas que entrarem no sistema até essa hora devem estar disponíveis para o cliente no dia seguinte às 8:30 horas. As encomendas que cheguem após as 13 horas só estarão disponíveis 24 horas depois. A ordem de produção das encomendas será pelo método FIFO (*first in, first out*). No entanto, se existirem encomendas da mesma referência de clientes diferentes, estas serão produzidas juntas, de modo a reduzir o tempo de *setup*.

O processo de *Tinting* inicia-se com o *setup* da máquina de pigmentação, feito sempre antes do início da primeira produção do dia. O *setup* consiste na limpeza dos bicos de cada pigmento e verificação da quantidade de cada um dos pigmentos, de forma a garantir que os bicos não se encontram obstruídos com tinta seca e para assegurar que a quantidade de pigmento está acima do nível mínimo. Todo este processo é automático, feito através do *software* da máquina.

Seguidamente inicia-se a produção de baldes pigmentados. Devem ser impressas etiquetas para cada um dos baldes da encomenda com a data e hora, número do balde e a referência da cor. O modelo da etiqueta está pré-definido num programa inserido no computador que está ligado à máquina de pigmentação. Este modelo contém a hora e data, no entanto, sempre que é produzida uma nova cor é necessário introduzir a referência e reiniciar a contagem dos baldes. No *software* deverá ser selecionado o produto e a referência da cor a pigmentar, assim como o peso do balde. Posteriormente, é colocado o balde em cima de uma balança ligada à máquina e que está colocada por baixo do bico de pigmentação. A balança deve pesar o balde e enviar esta informação à máquina, de modo a esta poder fazer o acerto da fórmula, visto que nem todos os baldes possuem o peso

exato pré-definido (20 kg ou 25 kg). Seguidamente dá-se instrução à máquina para dosear o pigmento para o balde. Depois de pigmentado, o balde segue para o misturador para envolver o pigmento uniformemente em toda a pasta. O misturador possuía, inicialmente, 2 programas de mistura, um para o produto Weber.plast decor F e para o produto Weber.plast decor M e outro para o produto Weber.prim regulador. No entanto, após avaliação do laboratório, responsável pelo controlo de qualidade, houve necessidade de se criar um outro programa de mistura para ambos os Weber.plast decors, a ser apenas utilizado em referências muito escuras. Após a mistura o balde é novamente colocado na paleta. As amostras são retiradas depois de a mistura ser feita e antes de fechar o balde. A amostra é retirada com recurso a uma espátula e depois espalhada sobre um azulejo. Esta amostra é comparada com a cor padrão da referência pigmentada. Depois de terminada a produção da encomenda as amostras seguem para o laboratório para ser feito o controlo de qualidade. O armazenamento do produto só será feito depois do laboratório libertar o produto. No entanto, se durante a retirada das amostras o operador verificar que a cor não está em conformidade com a cor padrão, este interrompe a produção para analisar o defeito. É de realçar que as amostras são retiradas nos 5 primeiros baldes e depois de 5 em 5 baldes, incluindo o último, em cada encomenda produzida.

É importante referir que os azulejos utilizados para retirar as amostras não são iguais. Para os Weber.plast decors o azulejo tem uma superfície rugosa devido à tipologia da pasta, que é mais granulada. Já no caso do Weber.prim regulador a superfície do azulejo é liso, pois este produto tem uma densidade mais líquida.

A Figura 9 mostra o fluxograma do processo de *Tinting*.

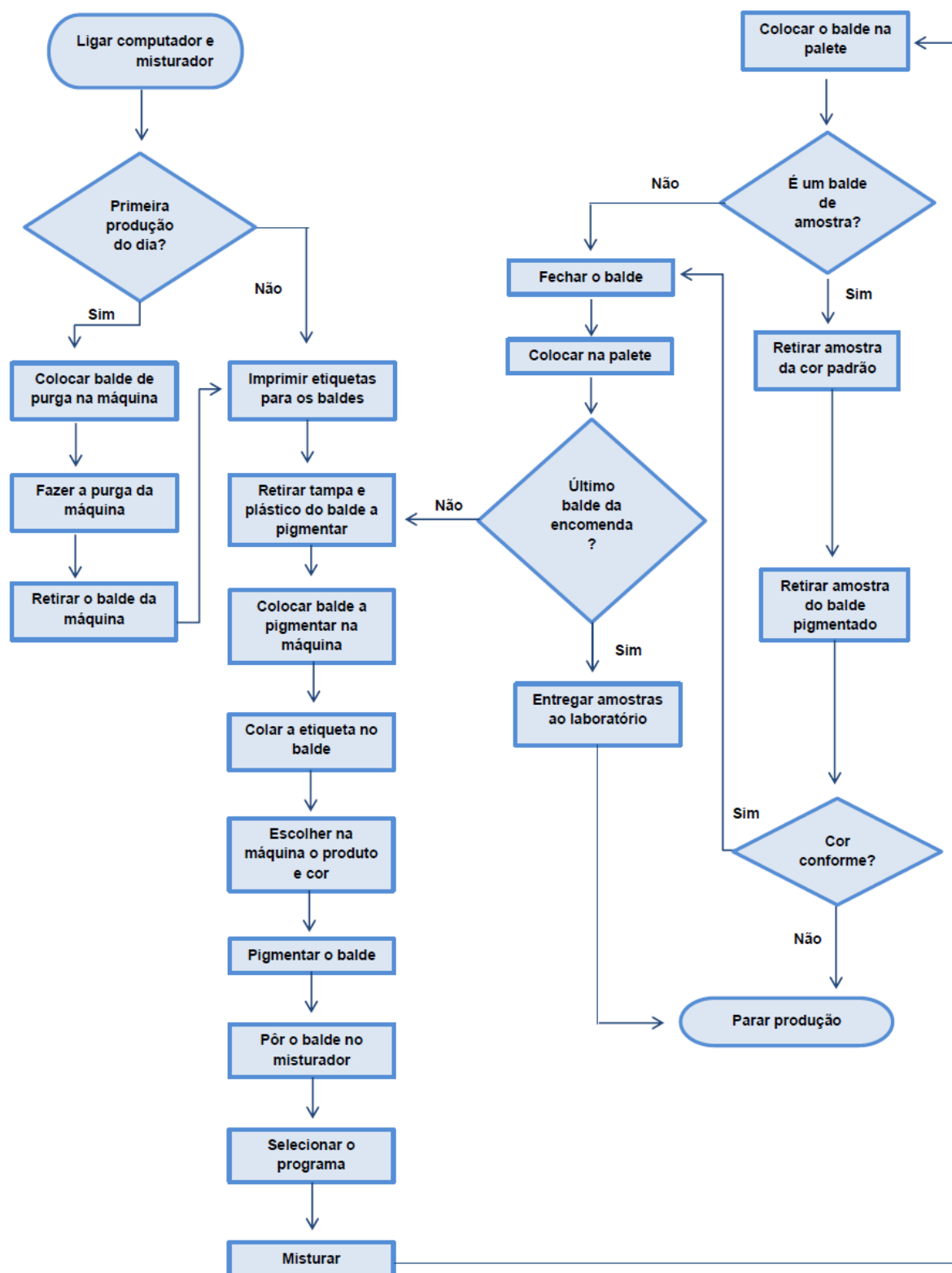


Figura 9 - Fluxograma do processo de *Tinting* de uma encomenda

III. 3. Implementação da linha de Tinting

Toda a montagem e implementação da linha foi acompanhada desde o início, o que permitiu participar em todo o processo, tornando o projeto desenvolvido mais interessante.

Tratando-se de uma nova linha foi necessária a definição da sua implantação. Inicialmente foram apresentadas 3 possibilidades de *layout*, tendo em conta o espaço definido para a linha e os componentes que, à partida, iriam lá ser colocados.

Estava definido que a linha iria conter: a máquina de pigmentação, o misturador, a estante de *stock* de base, 2 estantes para os padrões, uma estante para os pigmentos, a máquina de lavagem do auto stirrer (pá pertencente ao misturador), 3 tapetes de transporte, uma secretária e o jumbo (máquina que permite pegar nos baldes e colocar/retirar os mesmos do tapete sem esforço físico).

Depois da estrutura exterior da linha ter sido montada, ou seja, a estrutura que isola a linha, e depois de colocada a estante de *stock* ficou claro que apenas um dos *layouts* apresentados seria viável. Com a instalação das duas máquinas e do tapete de transporte, o espaço restante era muito reduzido, sendo que a estante dos pigmentos e uma das estantes dos padrões não foram colocadas na linha. A estante que restava para os padrões foi dividida em 3 partes e apenas duas foram utilizadas na linha.

De modo a evitar-se deslocações desnecessárias optou-se por colocar tanto a máquina de lavagem como as estantes dos padrões o mais próximo possível do misturador e do fim de linha. Mais tarde foi colocado um armário que permitiu a arrumação do material de limpeza da linha, assim como as ferramentas e consumíveis utilizados, sendo este localizado igualmente próximo do fim de linha. O *layout* final está representado na Figura 10.

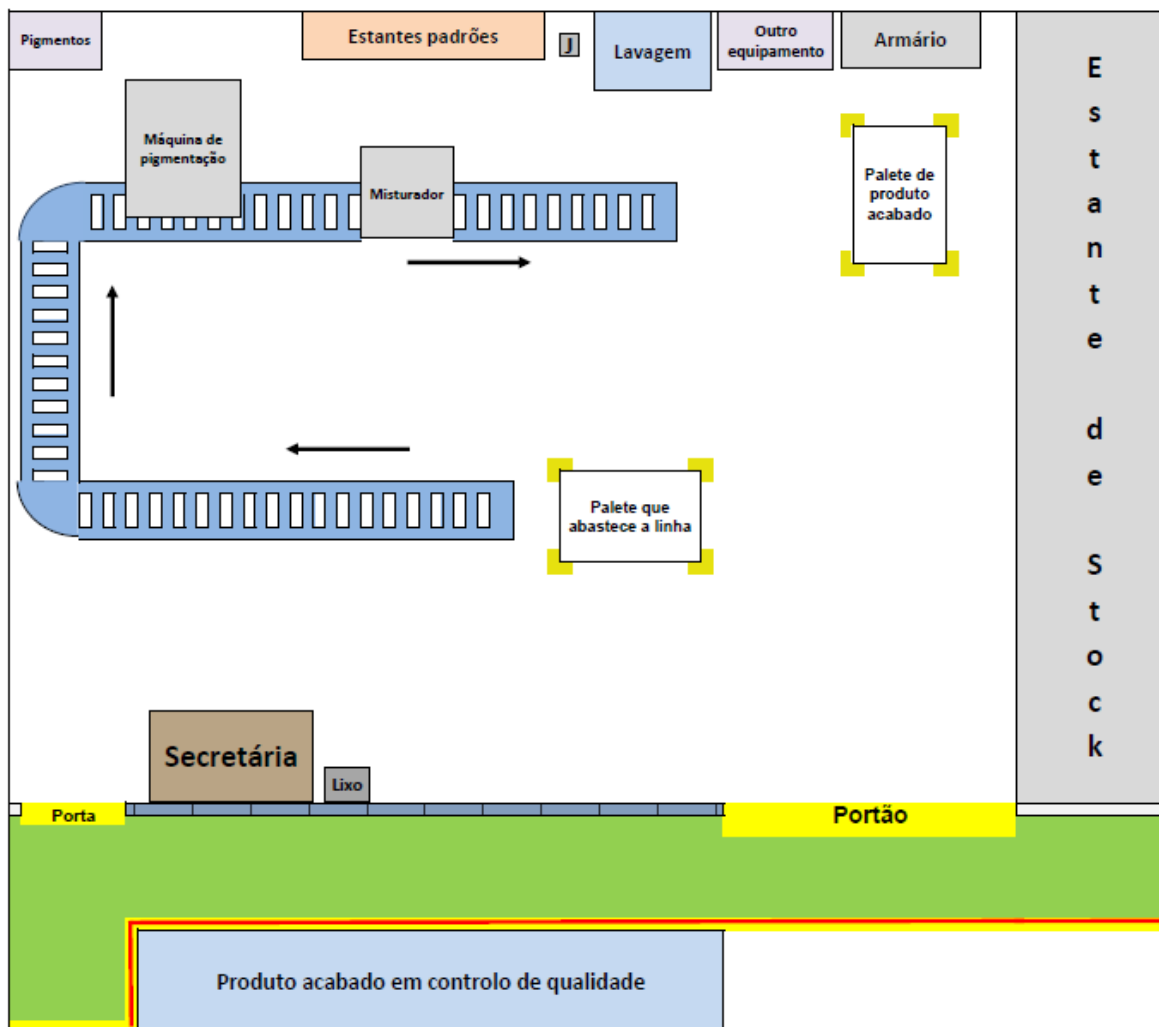


Figura 10 - Layout final da linha de *Tinting*

De forma muito simples, o operador alimenta a linha com baldes, através do Jumbo, (representado na imagem por um “J”) e estes seguem diretamente para a máquina de pigmentação. Depois de pigmentados passam pelo misturador para homogeneizar a base e, posteriormente, seguem para a paleta onde serão armazenados.

A linha funciona apenas num turno e com um operador das 9 h às 18 h, com interrupção de uma hora para almoço. A capacidade da máquina é de 5 toneladas por dia, o que resulta numa produtividade teórica de 625 kg/h.

Dado que a linha não é automatizada cabe ao operador colocar os baldes no tapete, empurrá-los até à máquina de pigmentação, dar ordem à máquina para dosificar, empurrar novamente os baldes até ao misturador, iniciar a mistura, retirar os baldes do misturador, retirar a amostra, quando necessário, fechar os baldes e colocá-los na paleta. Este é

também responsável pela reposição do *stock* de pasta, planeamento da produção e preenchimento diário dos indicadores, assim como das folhas de produção que seguem para o controlo de qualidade.

Futuramente, e após formação, o operador deverá também fazer o controlo de qualidade das amostras. Atualmente, dada a ocupação relativamente baixa da linha, o operador dá apoio nas outras linhas de produção.

III. 4. Gestão da produção e do abastecimento da linha

Para assegurar a gestão do planeamento da produção e a sua visualização e garantir o abastecimento da linha foi utilizada a sistema *kanban*. Foram usados 2 tipos de *kanbans* para as diferentes situações, apresentados de seguida.

III. 4.1. *Kanbans* de produção

Os *kanbans* de produção permitem a visualização da produção e a gestão das encomendas. Estes *kanbans* foram criados para a linha de *Tinting* do centro do Carregado e, por isso, utilizados também para esta linha.

Este é originado diretamente de um ficheiro Excel, que ao ser preenchido com os dados necessários automaticamente faz a impressão do *kanban*. A Figura 11 ilustra um exemplo desse ficheiro.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
		N.º	Data de Planeamento/Produção	Cliente	N.º Encomend	Cor	Maquina	N.º Baldes Encomend	A produzir	Centro
1										
2		1	30-dez	SISAL- MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO,S.A		0318		43	1075	Aveiro
3		2	07-jan	Stock		8501		24	600	Aveiro
4		3	21-jan	SISAL- MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO,S.A	3	0318		10	250	Aveiro
5								0		Aveiro
6										
7										
8										
9										

Figura 11 - Ficheiro do planeamento de produção

O ficheiro deve ser preenchido com o cliente, a cor, a quantidade em quilos e o centro de produção. As restantes células são de preenchimento automático. É de referir que cada produto está em diferentes separadores no ficheiro. Após preencher este ficheiro, noutro separador é criado o *kanban* que podemos observar na Figura 12.



 Kanban - Lote de Produção Linha de MALT  	
Produto: weber.plast decor F	Cor: 6000
Cliente: SANIMAIA-MAT.CONST.DEC., LDA.	
N.º baldes da encomenda: 20 Bld	Centro de distribuição: Aveiro
Data de afinação: 17-05-2016	Controlo interno: 0

Figura 12 - *Kanban* de produção

O *kanban* de produção contém informação acerca do cliente, produto, cor, quantidade em baldes, centro e data de produção. Depois de impressos, estes são expostos na linha num quadro criado para o efeito. Dada a falta de espaço e, não sendo possível a implementação de um quadro verdadeiro para a colocação dos *kanbans*, foi implementada uma alternativa. Visto que o portão da linha tinha uma dimensão considerada razoável e a sua cor era favorável (fundo branco) criou-se um quadro com contorno feito de fita-cola colorida. Foi atribuída uma cor a cada produto e separadores do tamanho dos *kanbans* para melhor visualização. Os 3 produtos estão apenas identificados pela sua letra principal, o Weber.plast Decor M (M), o Weber.plast Decor F (F) e o Weber.prim Regulador (R). A Figura 13 ilustra esse quadro, com alguns *kanbans* expostos.

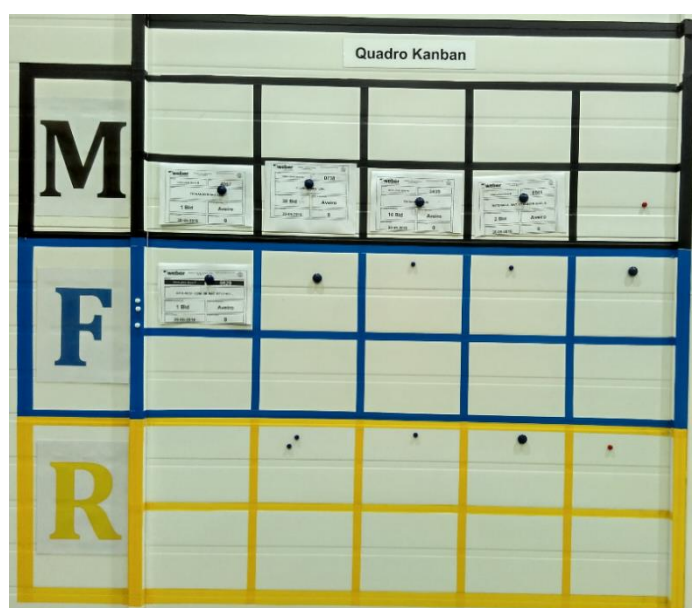


Figura 13 - Quadro dos *kanbans* de produção

Os *kanbans* são afixados através de um íman, normalmente da esquerda para a direita por ordem de produção. Após realizada a produção da encomenda do *kanban* este é retirado do quadro e colocado na paleta de produto acabado, de modo a identificar a encomenda para facilitar a preparação de encomendas pela equipa de expedição. É de sublinhar que, embora se use a nomenclatura *kanban*, este sistema não funciona como um sistema normal de *kanbans*, tipicamente utilizado para repor peças ou componentes em falta no processo.

III. 4.2. *Kanbans de stock*

Os *kanbans de stock* foram criados com o intuito de facilitar o abastecimento da linha e, futuramente, na impossibilidade do operador o conseguir fazer, estes serem utilizados por outros operadores para abastecer a linha. A Figura 14 representa os 3 *kanbans* criados para os diferentes produtos.

weber		weber		weber	
Kanban		Kanban		Kanban	
Linha		Linha		Linha	
AV Malt		AV Malt		AV Malt	
Produto		Produto		Produto	
Weber.prim Regulador		Weber.plast Decor M		Weber.plast Decor F	
Quantidade		Quantidade		Quantidade	
1	Paleta	1	Paleta	1	Paleta

Figura 14 - *Kanbans de stock*

Foi atribuída uma cor a cada *kanban* à semelhança das presentes no quadro de *kanbans* de produção. Cada um contém então o produto, a linha e o número de paletes a abastecer. Optou-se por colocar apenas estas informações, de modo a facilitar a visualização. A linha tem capacidade para armazenar 16 paletes de produto, tendo sido decidido pela equipa, baseado nas vendas, que dessas 16 paletes 8 seriam de Weber.plast Decor M, 4 de Weber.plast Decor F e 4 de Weber.prim Regulador. Sendo assim, e, de modo a facilitar, foi atribuído um *kanban* por paleta. Foram criados então 7 *kanbans* para o Weber.plast Decor M, 3 para o Weber.plast Decor F e 3 para o Weber.prim Regulador. O número de *kanbans* é inferior ao número de paletes dado que uma paleta quase nunca é utilizada de uma só vez. Estes são colocados dentro dos plásticos de cada paleta, sendo que sempre que é

utilizada uma paleta nova são retirados os plásticos e, conseqüentemente, o *kanban*. Foi colocada uma caixa na linha, fixada também no portão, que permite colocar os *kanbans* retirados das paletes. Esta caixa está representada na Figura 15.



Figura 15 - Caixa de armazenamento dos *kanbans* de stock

O operador sempre que utiliza uma nova paleta retira o *kanban* contido nela e coloca-o na caixa. No final do turno são recolhidos os *kanbans* e contabilizadas as paletes necessárias repor. O operador vai ao local onde estão armazenadas as paletes de pasta, traz as necessárias, coloca o *kanban* e armazena-as dentro da linha no local designado.

Neste momento apenas existe uma caixa na linha de Tinting, no entanto no futuro, será colocada uma caixa semelhante, possivelmente no armazém de expedição ou no fim da linha de pastas, para que as respetivas equipas possam auxiliar o abastecimento, visto que se espera o aumento do tempo de ocupação desta linha no futuro. A impossibilidade de colocação desta caixa no presente deve-se a um problema no sistema informático que faz o registo das paletes de abastecimento da linha.

III. 5. Implementação de ferramentas de padronização e monitorização da linha

Para fazer o acompanhamento da linha foram criados indicadores que foram monitorizados desde que a linha ficou operacional. Esta fase permitiu também implementar algumas ferramentas para padronizar os métodos de trabalho. Estes dados foram expostos na linha através de um quadro. Todos estes pontos estão explicitados mais aprofundadamente nos subcapítulos seguintes.

III. 5.1. Quadro Operacional

No seguimento do programa *World Class Manufacturing*, o grupo Saint Gobain aplica em todas as linhas de produção quadros que permitem o acompanhamento, por todos os colaboradores, dos indicadores inerentes a essas linhas, assim como planos de ação, oportunidades de melhoria e quais os colaboradores formados para desempenhar as funções agregadas às linhas de produção.

Dentro dos *standards* da empresa existem 2 tipos de quadros a implementar. O Quadro do Departamento, que permite acompanhar os indicadores operacionais e o plano para alcançar os objetivos definidos e o Quadro de Resolução de Problemas, que permite a identificação de problemas e respetivo plano de ação para a eliminação dos mesmos.

Como referido anteriormente, o espaço da linha de *Tinting* é reduzido e, como tal, não permitiu a implementação de ambos os quadros. A solução foi agregar num só quadro a informação indispensável que os dois quadros proporcionam. A Figura 16 apresenta os quadros *standard* da empresa (à esquerda o Quadro de Resolução de Problemas e à direita o Quadro do Departamento).

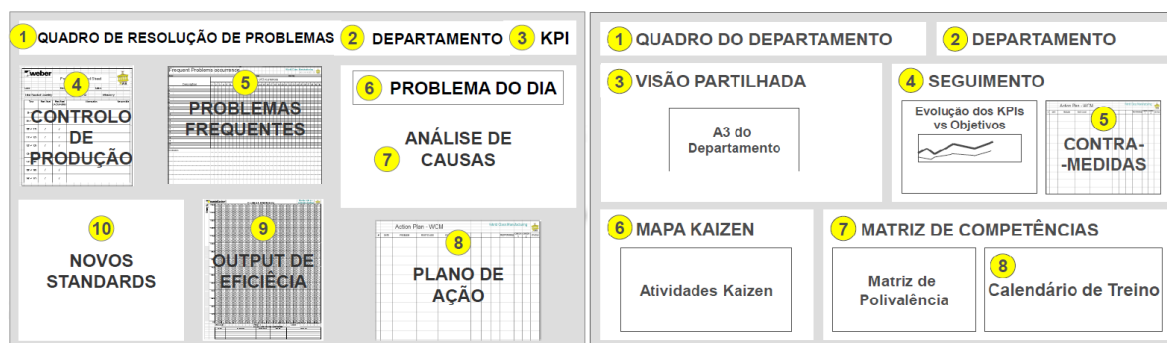


Figura 16 - Modelo dos quadros *standard* originais (traduzidos de inglês)

A Figura 17 mostra o resultado da agregação dos quadros originais. As siglas PSB e DP, presentes no quadro da figura, significam, respetivamente, “Problem Solving Board” e “Department Board”, sendo assim possível identificar quais os pontos de cada quadro que estão a ser usados.

Os documentos que deverão estar presentes no quadro são: o relatório A3, as folhas de seguimento diário dos indicadores, a folha de ocorrência de problemas frequentes, o plano de ação e a matriz de polivalência. Os documentos do quadro encontram-se no Anexo B, à exceção dos ficheiros de seguimento dos indicadores, que serão apresentadas no subcapítulo seguinte e do Relatório A3, já apresentado anteriormente.

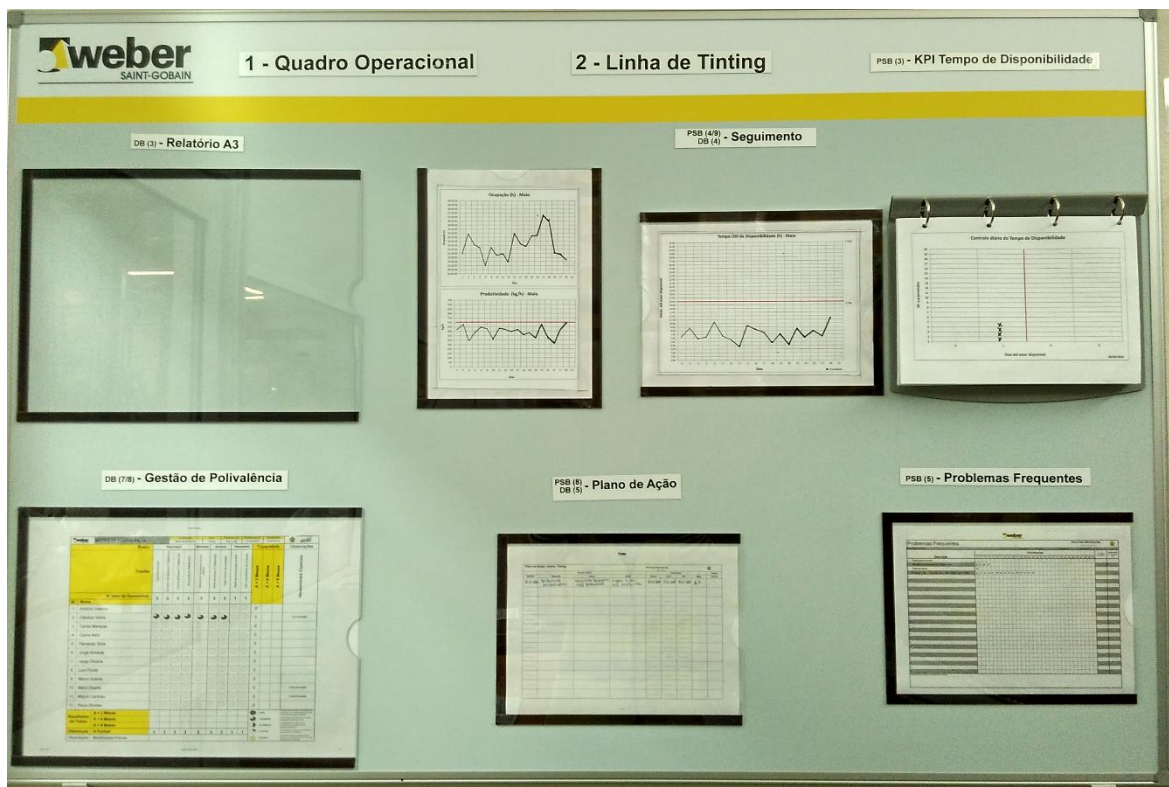


Figura 17 - Quadro final resultante da agregação

A folha de ocorrência de problemas frequentes permite o registo dos problemas mais frequentes que ocorrem na linha e que, normalmente, interferem com algum dos indicadores. Durante o período de tempo definido na folha sempre que aconteça um problema este é registado, sendo no final do período contabilizadas o número de vezes que cada problema ocorreu e o tempo em média que se perdeu a tentar ultrapassá-lo. Após isto, recorre-se ao plano de ação, elaborando as causas do(s) problema(s) mais frequente(s) e implementando as respetivas medidas para eliminá-lo(s). A matriz de polivalência é utilizada para listar todos os operadores que têm formação para desempenhar as tarefas inerentes à linha, tarefas essas descritas nessa mesma matriz. O grau de formação é representado por um círculo dividido em 4 partes, sendo que o preenchimento dessas partes é gradual, conforme o operador vai iniciando a formação até estar completamente apto a desempenhar as tarefas sem auxílio ou supervisão.

À exceção das folhas de seguimento todos os documentos seguem também um modelo *standard* do grupo Saint Gobain.

III. 5.2. Indicadores de Desempenho

Os indicadores de desempenho definidos para esta linha de produção são os mesmos que são utilizados na linha de *Tinting* do centro do Carregado. No entanto, o seu acompanhamento é feito de forma diferente.

O quadro operacional contém apenas 3 dos indicadores, a produtividade (kg/h), tempo de disponibilidade do produto e o tempo de ocupação. O quarto indicador está relacionado com a qualidade, ou seja, percentagem de baldes não conforme. Este está a ser acompanhado de igual forma que os outros, no entanto, não está exposto no quadro.

Foi exigido que o acompanhamento destes indicadores fosse feito pelo operador diariamente, o que levou à necessidade de criar gráficos simples que permitissem um preenchimento fácil. Foram criados 4 gráficos para os diferentes indicadores.

O primeiro gráfico, representado no Gráfico 2 faz o acompanhamento diário do tempo de disponibilidade de cada encomenda. A linha vermelha define o limite que deve ser cumprido em termos de disponibilidade, que neste caso não pode ultrapassar 1 dia. Este tempo é medido desde que a encomenda entra no sistema até estar pronta para o cliente, ou seja, após o controlo de qualidade libertar o produto. O preenchimento é muito simples, por cada encomenda o operador assinala com um “X” o tempo de disponibilidade da mesma.

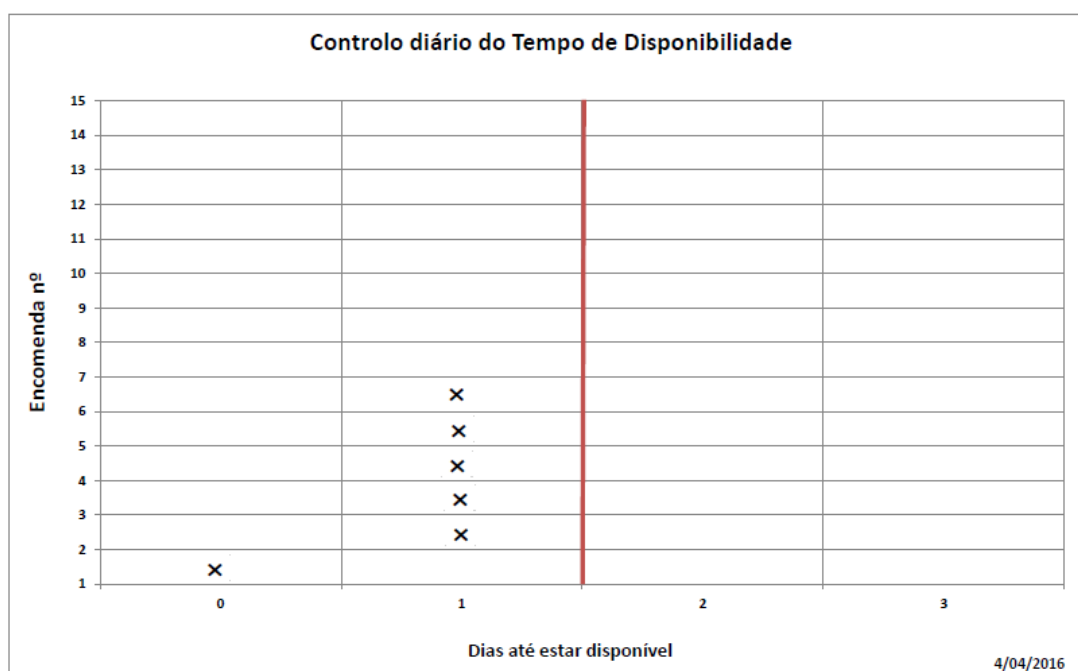


Gráfico 2 - Controlo diário do tempo de disponibilidade por encomenda

Como podemos ver no Gráfico 1 no dia 4 de Abril foram produzidas 6 encomendas das quais 5 ficaram disponíveis num dia e uma ficou disponível em menos de 1 dia.

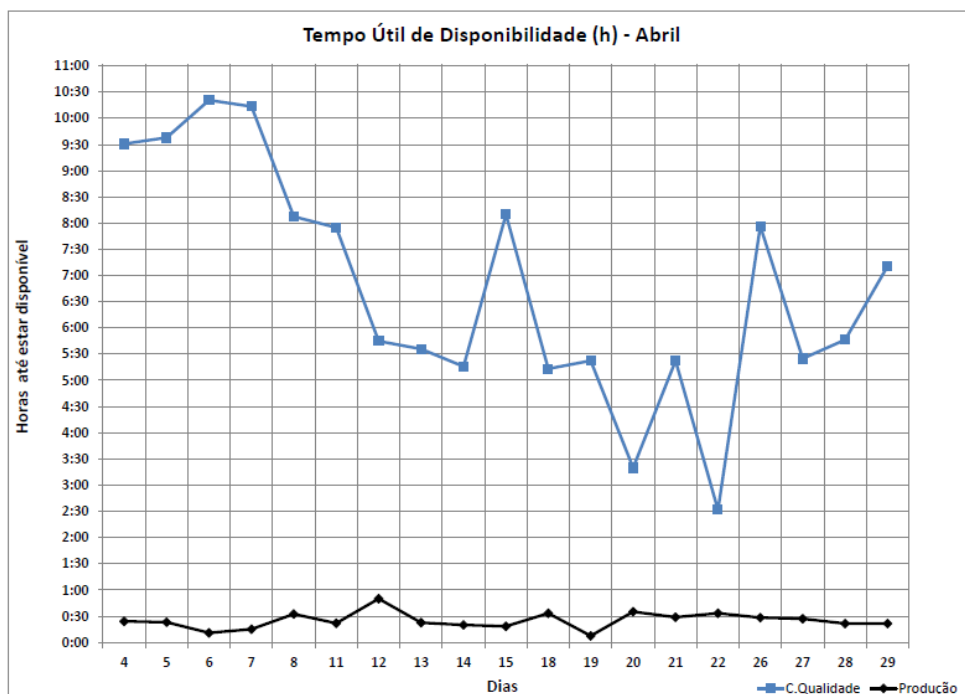


Gráfico 3 - Tempo útil de disponibilidade por dia

O Gráfico 3 ilustra o segundo gráfico. Este faz um acompanhamento do mesmo indicador (tempo de disponibilidade), mas divide o tempo de disponibilidade em tempo de produção e tempo de controlo de qualidade, sendo este tempo apresentado em horas.

As horas de disponibilidade incluem o horário de trabalho do operador (das 9 horas às 13 horas e das 14 horas às 18 horas) e o horário de trabalho do controlo de qualidade (das 6 horas às 22 horas). Se forem consideradas as horas dos 2 horários a soma de um dia útil de disponibilidade traduz-se em 16 horas (das 6 horas até às 22 horas, não contabilizando as horas compatíveis entre os 2 horários). Este gráfico, ao contrário do anterior, representa uma média das encomendas do dia, no que diz respeito aos tempos representados.

A análise do Gráfico 3 permite verificar que no dia 4 o tempo de produção foi, aproximadamente, de 25 minutos e o tempo do controlo de qualidade foi, aproximadamente, de 9 horas. A soma de ambos resulta num tempo de disponibilidade útil de 9 horas e 25 minutos.

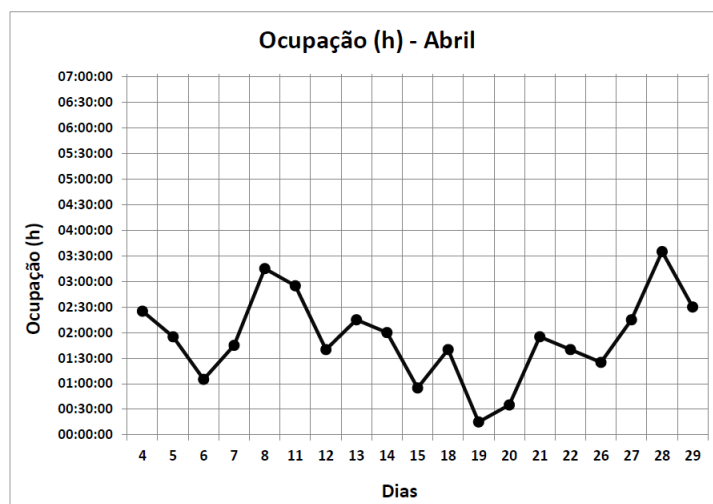


Gráfico 4 - Tempo de ocupação (h)

Os últimos 2 gráficos remetem para o indicador de produtividade e para o tempo de ocupação da linha. O tempo de ocupação atualmente não tem um objetivo dada a oscilação de encomendas, servindo, no momento, para uma melhor compreensão da oscilação da produtividade, sendo acompanhado diariamente. O tempo de ocupação é o resultado da soma dos tempos de produção das encomendas diárias. Podemos ver no Gráfico 4 que a linha no dia 4 esteve a funcionar durante 2 horas e 30 minutos, aproximadamente.

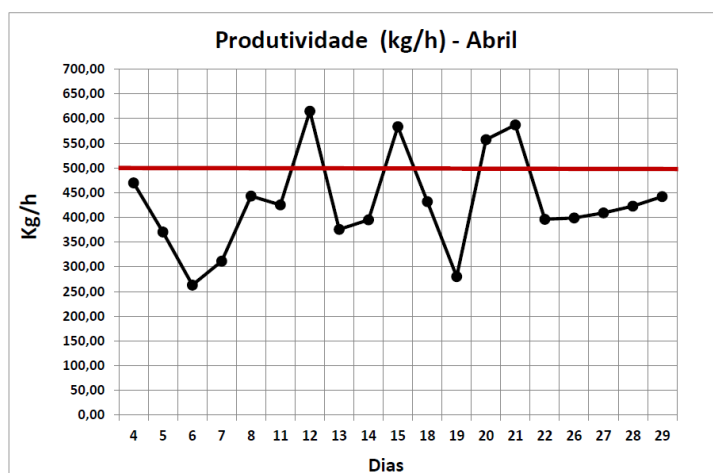


Gráfico 5 - Produtividade (kg/h)

A produtividade tem como objetivo 500 kg/h, o que resulta num intervalo de 20 a 25 baldes/hora, acompanhada com a mesma periodicidade que o tempo de ocupação. A produtividade é calculada somando os quilos produzidos no dia e dividindo esse valor pelo

tempo de ocupação da linha. Podemos ver no Gráfico 5 que no dia 4 a produtividade foi de 475 kg/h, aproximadamente, não atingindo o objetivo definido.

Para facilitar o preenchimento destes gráficos foi criado pelo diretor de centro um ficheiro Excel apresentado no Anexo C. Neste ficheiro são introduzidos os dados das folhas de produção e são devolvidos os dados necessários para completar os gráficos acima referidos.

III. 5.3. Instruções de Trabalho

A Instrução de Trabalho (IT) é um documento que descreve e ilustra as tarefas dentro de um determinado processo. Ela deve descrever passo a passo a execução de uma determinada atividade para que qualquer colaborador consiga desempenhar as respetivas tarefas e obter os resultados esperados.

Para este processo foram criadas sete ITs. Na Figura 18 é apresentada a IT para o processo de produção. No Anexo D são apresentadas as ITs (6) relativas às seguintes tarefas: *setup* da máquina de pigmentação, pigmentação, impressão de etiquetas, mistura de pigmento, amostras da linha e calibração de pigmentos.

As ITs, tal como os quadros operacionais, seguem o *standard* do grupo, relativo ao programa WCM.

Observa-se que a IT está dividida em 3 partes principais, os passos importantes, que são os elementos principais da atividade, os pontos-chave, que explicam mais detalhadamente como efetuar os elementos principais, e as razões para os pontos-chave, que como o nome indica explicam o porquê daquele ponto. É ainda de verificar que os pontos-chave estão classificados em pontos técnicos, de segurança, de qualidade ou de custo. As ITs devem ser acompanhadas de ilustrações, sempre que necessário, de modo a facilitar o desempenho da tarefa pelo operador.



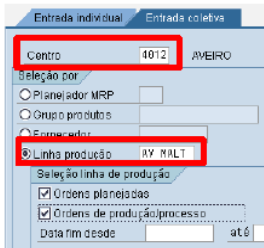
		Processo de Produção da Linha de Tinting		Preparado por: António Sousa	
				Atualizado por: Ana Costa	
				Aprovado por: Joana Ferreira	Versão Nº 2
Área:	Responsável da Área:	Instrução Nº			
Linha de Tinting	Joana Ferreira	IT.PdMalt.001_02			
PASSOS IMPORTANTES	PONTOS CHAVE SEGURANÇA : Evitar ferimentos, ergonomia, pontos perigosos QUALIDADE : Evitar defeitos, pontos de verificação, padrões TÉCNICOS: Movimentos eficientes, método especial CUSTO : Gestão própria de recursos			RAZÕES PARA OS PONTOS CHAVE	
Nº					
1 Verificar necessidades de produção na linha Av Malt.	1.1 Em SAP com transação MD04. 1.2 No campo centro colocar 4012 no caso das encomendas de Aveiro ou 4022 para as encomendas do Carregado. 1.3 No campo linha de produção colocar AV MALT no caso das encomendas de Aveiro ou CA MALT para as encomendas do Carregado.		T	Ver as encomendas registadas no SAP apenas para a linha de MALT.	
					
2 Verificar quais as referências prioritárias.	2.1 As referências devem ser colocadas da mais urgente a menos urgente.		T	As encomendas são produzidas por ordem de chegada.	
3 Verificar necessidades de produção das cores ok.	3.1 Fazer os kanbans de produção (MOD.WCM.006). 3.2 Colocar kanbans no posto kanban da linha de MALT, de acordo com a sua urgência.		T/C	Total a produzir.	
			T/C	Vermelho urgente, amarelo menos urgente e verde ok.	
4 Produzir as encomendas constantes no quadro de kanbans de produção (MOD.WCM.006)	4.1 Verificar referência a produzir. 4.2 Prosseguir com referência a produzir de acordo com o plano. 4.3 Confirmar que total da encomenda está produzido. 4.4 Colocar kanban de produção na paleta produzida.		T	Confirmar referência	
			T	Satisfação do cliente.	
			T/C	Identificação da encomenda.	
5 Fazer folha de libertação diária – Linha de MALT	5.1 Usar Mod.PdMalt.004 – folha de libertação diária – Linha de MALT. 5.2 Entregar original ao CQ e cópia ao planeador.		T		
			T	Dar entradas de produção em SAP.	
6 Alta da Folha de libertação diária – Linha de MALT	6.1 Após controlo da produção, o CQ deve entregar uma cópia da folha de libertação ao responsável das cargas.		T/Q	Para detetar possíveis erros. Para as argas libertarem o stock em SAP para venda.	

Figura 18 - Instrução de Trabalho do processo de produção

III. 6. Estabilização da linha

Após a implementação da linha e da aplicação de algumas ferramentas para o acompanhamento do processo e padronização de tarefas, foi necessário a aplicação de metodologias para a estabilização do processo. Estas permitiram aumentar a fiabilidade do processo no que diz respeito ao método e mão-de-obra, assim como, obter uma redução de tempo no processo produtivo. Este subcapítulo apresenta as metodologias aplicadas e os resultados obtidos com as mesmas em termos de estabilização da linha.

III. 6.1. Os 5S

Esta metodologia contribui para a redução/prevenção de muitos desperdícios inerentes aos processos produtivos. Dado que a aplicação desta metodologia se iniciou em simultâneo com a implementação da linha, o primeiro “S”, que diz respeito à eliminação de todos os itens desnecessários, não foi aplicado. Foi no segundo “S”, que está relacionado com a organização e arrumação, que se iniciou a aplicação dos 5S.

No início da implementação da linha os padrões necessários para retirar as amostras estavam localizados no laboratório, assim como as restantes ferramentas. Era também neste local que o *setup* do misturador era feito. Foi, então, necessário levar todo este material para a linha, de modo a evitar esta deslocação e perda de tempo.

Foram instaladas as estantes já anteriormente referidas para os padrões, assim como o armário para o material de limpeza e ferramentas. Após isto, faltava organizar as estantes/armário e fazer a identificação adequada do material lá guardado. A Figura 19 ilustra o antes e o depois da organização e identificação de uma das estantes utilizadas para os padrões e a Figura 20 demonstra a identificação das prateleiras da estante.



Figura 19 - Antes (à esquerda) e depois (à direita) da aplicação dos 5S nas estantes



Figura 20 - Exemplo da identificação de uma prateleira

Pode-se observar na Figura 19 que os frascos foram trocados de modo a se poder visualizar a quantidade de produto. Foi também colocado em todos os frascos uma marcação em vermelho que define o nível mínimo de produto, sendo que quando atingido este nível o frasco deve ser novamente abastecido. À semelhança dos frascos antigos, os novos contêm duas etiquetas, uma na tampa com o produto, referência da cor e data em

que foi feita a última reposição de produto, e outra na frente apenas com o produto e referência.

Cada prateleira tem identificada a referência das cores que contém, permitindo identificar qual a cor no caso de faltar um frasco. A lateral esquerda da estante tem identificado qual o produto e intervalo de referências de cor contidos em cada prateleira. Por fim, cada estante tem no topo a identificação dos produtos correspondentes aos padrões que nela estão arrumados.

É de referir que todas as etiquetas são impressas numa folha de íman, que permite reorganizar sempre que necessário as localizações, sem desperdício e com facilidade.

As estantes de *stock* seguem uma identificação semelhante, utilizando também a mesma tipologia de impressão que as anteriores. A Figura 21 apresenta uma parte das estantes de *stock* já identificadas, dado que não é possível visualizar a identificação numa imagem completa das estantes. Podemos observar nesta a utilização dos kanbans de *stock*.



Figura 21 - Exemplo da estante de *stock* depois da aplicação dos 5S

O armário assim como o restante material da linha, à semelhança das outras linhas de produção, foi identificado com etiquetas *standard* da empresa relativas ao programa WCM.

As Figuras 22 e 23 mostram o antes e o depois da aplicação dos 5S, respetivamente, e a Figura 24 apresenta uma demonstração semelhante relativa ao local das ferramentas.



Figura 22 - Armário antes da aplicação dos 5S



Figura 23 - Armário depois da aplicação dos 5S



Figura 24 - Local das ferramentas antes (à esquerda) e depois (à direita) da aplicação dos 5S

Pode-se verificar que as etiquetas são diferentes das etiquetas utilizadas para os padrões, sendo ainda que estas são coladas, ao contrário das anteriores. No caso das ferramentas, de modo a poder ser feita a verificação da presença de todas, foi colocado o contorno de cada uma delas na prateleira com recurso a fita-cola. O restante equipamento da linha foi também identificado com este tipo de etiquetas, estando representados 2 exemplos na Figura 25.



Figura 25 - Exemplos de outros locais alvo dos 5S

No seguimento da metodologia, avançou-se para o terceiro e quarto “S” de uma forma simultânea.

Para garantir a limpeza da linha foi criado um plano de limpeza, que à semelhança de outros documentos segue o *standard* da empresa e está relacionado com o programa WCM. A Figura 26 apresenta o plano de limpeza criado.

weber		Plano de Limpeza										WCM	
Área	Mês	1ª metade	2ª metade	Atualizado por:	Atualizado a:	Versão							
Tinting - PLAVR.Tinting	Maio	15		Ana Costa	1/05/2016	1							



1



2



3
5



4



6

Verificado por: Joana Ferreira																													
No.	Descrição da Tarefa	Nível de limpeza esperado	Material	Feito por	Duração	Metodologia de verificação	2	3	4	5	6	9	10	11	13	16	17	18	19	20	23	24	25	27	30	31			
1	Varrer o chão	Sem sujidade no chão		prod.	15'																								
2	Retirar lixo e plásticos	Cestos vazios		prod.	10'																								
3	Trocar plástico do prato do misturador	Prato limpo		prod.	5'																								
4	Limpar escova da máquina	Escova sem pigmento		prod.	5'																								
5	Limpar pó do misturador	Sem sujidade		prod.	10'																								
6	Limpar o pó nas estantes/máquina/misturador	Sem sujidade na área da linha		prod.	20'																								

☐ Tarefa não planeada
 ☐ Tarefa planeada pelo responsável da área

☒ Tarefa realizada
 ☐ Tarefa não realizada de acordo com o esperado

☒ Tarefa realizada e verificada

Figura 26 - Plano de Limpeza da linha

O plano contém as tarefas a ser realizadas, cada uma delas identificada com uma imagem que reflete o estado de limpeza esperado. A cada tarefa é também atribuído um tempo de realização e qual o material a usar. Por fim, é assinalado para cada uma delas qual a periodicidade com que tem de ser realizada. No caso específico deste plano, apenas a última tarefa é realizada 2 vezes por mês, sendo que todas as outras são diárias. Isto pode observar-se através dos círculos com contorno preto representados. Ao operador cabe preencher o círculo sempre que realizar a tarefa. O responsável pela linha de produção deve verificar o cumprimento deste plano, assinalando com um “✓” se a tarefa foi realizada com sucesso e um “x” caso contrário.

No seguimento do plano de limpeza são criados os padrões, sendo este o último “S” desta metodologia. Como o próprio nome indica, estes contêm o nível de arrumação e/ou limpeza ótimo que é esperado. Este é feito recorrendo essencialmente a imagens da área onde são aplicados, sendo aplicada uma pontuação aos locais mais relevantes. Esta pontuação é tanto maior, quanto maior for a importância da arrumação/limpeza do local em questão. O padrão deve conter também qual o problema a resolver e a melhoria que se observa, assim

como a periodicidade da observação e o respetivo tempo. A Figura 27 representa o padrão criado para a linha.







		PADRAO 5S <small>MOD. WCM.031/00</small>		Actualizado por: Ana Costa			
Onde (na área): Linha de Tinting				Actualizado em: 20/05/2016		Versão: 1	
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 25%;"> <p>Padrões arrumados segundo a identificação da estante? (Se NÃO: 3 pontos)</p>  </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 25%;"> <p>Material organizado segundo as etiquetas? (Se NÃO: 2 pontos)</p>  </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 25%;"> <p>Paletes arrumadas segundo a identificação da estante? (Se NÃO: 1 ponto)</p>  </div> </div> 							
Problema resolvido: Falta arrumação e tempo perdido				Melhoria observada (KPI's; Gestão Visual, etc.) Gestão Visual			
Quando verificar :		No fim do turno		Tempo de verificação deste padrão:		10'	

Figura 27 – Padrões dos 5S da linha

Dada a dimensão da linha apenas foi criado um padrão que permite alcançar todos os locais relevantes. Estes baseiam-se na arrumação das estantes dos padrões, da estante do *stock* e das ferramentas contidas no armário.

Para fazer um seguimento deste padrão foram utilizados 2 documentos *standard* da empresa. O primeiro é a ficha de controlo diário, representada na Figura 28. Se ao verificar o padrão for observada uma falha num dos locais referidos é anotado nesta ficha a pontuação do respetivo local. Por exemplo, se no dia 4 (eixo horizontal) uma das ferramentas não estivesse no local designado seria assinalado nesta ficha 2 pontos (eixo vertical). A linha vermelha define o objetivo, ou seja, por dia não é possível ultrapassar os 3 pontos.



	CONTROLO DIÁRIO 5S	Actualizado por:	
	MOD.WCM.033/04	Ana Costa	
O quê :	Onde :	Quando :	
Linha de Tinting	Linha de Tinting	Junho	
20			
19			
18			
17			
16			
15			
14			
13			
12			
11			
10			
9			
8			
7			
6			
5			
4			
3			
2			
1			
	1	2	3
	4	5	6
	7	8	9
	10	11	12
	13	14	15
	16	17	18
	19	20	21
	22	23	24
	25	26	27
	28	29	30
	31		
Tempo de verificação deste padrão (segundos):			
Objectivo	10'		
Real			

Figura 28- Ficheiro de controlo diário dos padrões dos 5S

Sempre que for ultrapassado este limite é feita uma anotação no segundo documento, representado na Figura 29.

[illegible]

Figura 29 - Ficheiro do controlo semanal dos padrões dos 5S

Este documento faz o controlo semanal das falhas ocorridas na verificação do padrão. No final de cada semana (eixo horizontal) é feito o somatório de todas as falhas e, posteriormente, assinala-se esse número (eixo vertical). Caso hajam falhas é feita uma

análise de causas e, posteriormente elaborado um plano de ação para corrigir as possíveis falhas que estejam a ocorrer.

Por último, foi criado o mapa da linha de modo a conter as áreas a serem verificadas. Ao lado de cada área devem constar espaços representativos dos dias da semana, onde será colocado um ímã vermelho ou verde consoante o cumprimento dos 5S. A Figura 30 representa o mapa criado. Neste caso só existe uma área a ser assinalada, representada com círculos coloridos.

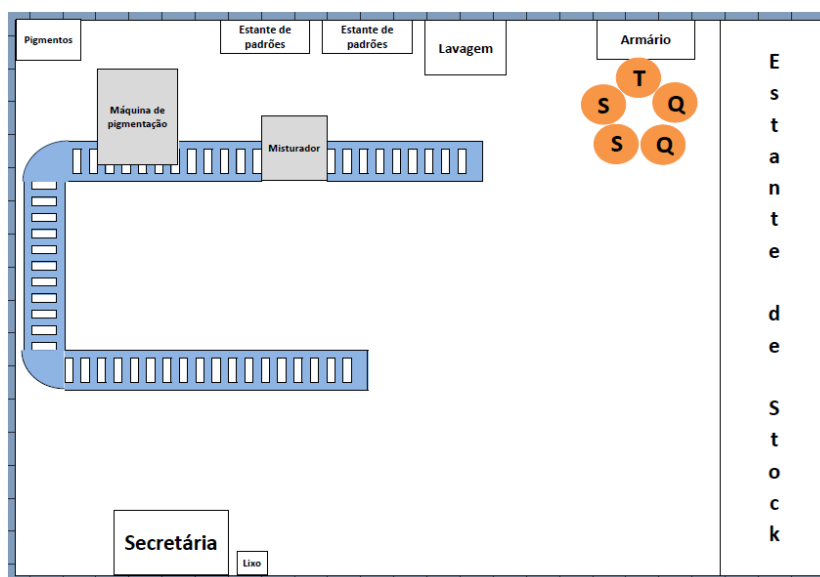


Figura 30 - Mapa da linha com as áreas alvo dos 5S

Todos estes documentos estão expostos num quadro criado na linha, à semelhança do quadro *kanban* referido anteriormente. A Figura 31 ilustra esse quadro.

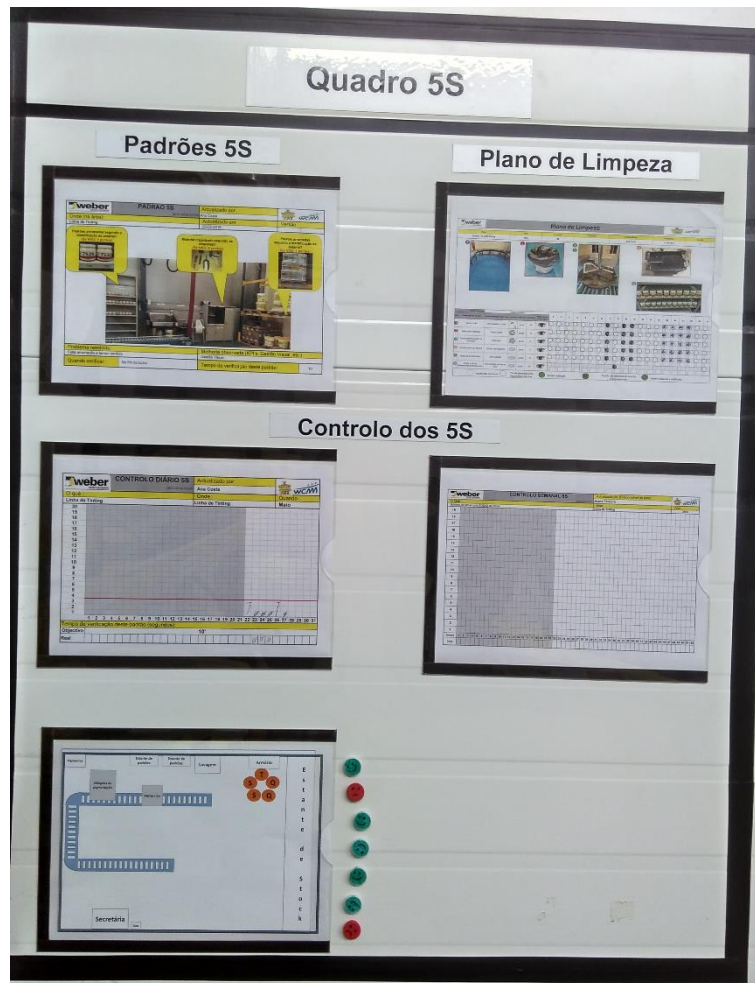


Figura 31 - Quadro dos 5S

III. 6.2. Checklists de Auditoria WCM

As *checklists* de auditoria WCM são folhas de verificação de resposta fechada (Sim ou Não) que permitem avaliar condições de segurança, de limpeza ou ferramentas implementadas na linha, entre outras.

Podem ser criadas várias folhas para a mesma linha de produção, no sentido de abranger todas as condições que devem ser verificadas. Cada folha tem 4 perguntas, sendo atribuída a cada uma pontuação com o mesmo valor em percentagem, ou seja, cada folha representa 100% e cada pergunta 25%.

Estas seguem um *standard* à semelhança dos documentos anteriores, com a diferença que possuem um objetivo mensal de 75%, ou seja, a média das respostas, em percentagem, das *checklists* realizadas no mês tem de atingir os 75%. No caso de não ser

atingido este valor, à semelhança do ficheiro dos 5S, é realizada uma análise de causas e, posteriormente, elaborado um plano de ação para corrigir as possíveis falhas que estejam a ocorrer. É ainda de referir que apenas os colaboradores com formação poderão preencher estas folhas.

O processo de preenchimento é muito simples. O colaborador dirige-se ao quadro de auditoria onde estão as *checklists*, colocadas numa caixa de forma aleatória, e retira uma, sendo que no cabeçalho de cada *checklist* tem a área onde a auditoria deve ser realizada. Após isto o colaborador tem de se direccionar até essa área e verificar as condições descritas na folha. A Figura 32 representa as *checklists* criadas para a linha de *Tinting*.

CHECKLIST AUDITORIA WCM		MOD.WCM.013	CHECKLIST AUDITORIA WCM		MOD.WCM.016
ÁREA	<u>Tinting</u>	CENTRO	<u>Aveiro</u>	Nº	<u>015</u>
ÁREA	<u>Tinting</u>	CENTRO	<u>Aveiro</u>	Nº	<u>016</u>
Requisito 01 Os baldes estão a ser corretamente etiquetados?			Requisito 01 Os indicadores estão atualizados?		
Resultado Observações: S <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>			Resultado Observações: S <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>		
Requisito 02 O Nível de Stock de base está a ser acompanhado?			Requisito 02 O processo de setup da máquina está a ser realizado de acordo com a instrução de trabalho IT.PdMalt.002 - Processo Setup máquina Afiinação de Cor MALT ?		
Resultado Observações: S <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>			Resultado Observações: S <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>		
Requisito 03 As Limpezas têm ocorrido de Acordo com a Periodicidade definida no modelo MOD.WCM.032 - PL.AVR.Tinting?			Requisito 03 Todos os operadores nesta área estavam com os EPI's obrigatórios ?		
Resultado Observações: S <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>			Resultado Observações: S <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>		
Requisito 04 As amostras estão a ser retiradas de acordo com a instrução de trabalho IT.PdMalt.006 - Amostras MALT?			Requisito 04 As paletes estão a ser colocadas na zona definida para as mesmas?		
Resultado Observações: S <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>			Resultado Observações: S <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>		
Auditor: _____			Data: _____		
Auditor: _____			Data: _____		

Figura 32 - *Checklists* de auditoria WCM

Observa-se na Figura 32 que as perguntas criadas estão relacionadas com aspetos de segurança e com algumas ferramentas criadas para a linha e descritas nos capítulos anteriores, como os 5S, os indicadores e as instruções de trabalho.

No seguimento da criação destas *checklists*, foi também elaborado um ficheiro de seguimento das mesmas, cujos resultados são impressos mensalmente e expostos no quadro de auditoria. Todos estes documentos são apresentados no Anexo E.

III. 6.3. Análise de variáveis e indicadores

Após a recolha de dados para o cálculo dos indicadores para os meses de Abril e Maio de 2016, foi feita uma análise estatística dos mesmos. Primeiramente, foi realizada uma análise de estatística descritiva dos dados recolhidos para um conjunto de variáveis e indicadores e depois uma análise da correlação entre alguns dos indicadores e variáveis. Para isto foi utilizado o *software* SPSS que permite fazer de forma simplificada e rápida essa mesma análise. Foram criadas 2 bases de dados, uma com os dados por encomenda e outra com os dados por dia. As bases de dados encontram-se no Anexo F.

A Tabela 1 mostra as estatísticas descritivas relativas a 3 variáveis que monitorizam o processo de produção da linha de *Tinting*, nomeadamente a quantidade produzida (Qtd_kg), o número de baldes (Nºbaldes) e o tempo de controlo de qualidade (C.Qualidade). Nesta tabela estão também presentes 2 indicadores referidos anteriormente, o tempo de disponibilidade (Disp_horas) e o tempo de ocupação (T_produção_h), sendo os dados apresentados analisados por encomenda.

Estatísticas Descritivas					
	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Qtd_kg	251	20	1000	165,16	192,443
Nºbaldes	251	1	40	6,75	7,628
T_produção_h	251	0:05	1:30	0:24	0:20
Disp_horas	251	1:15	16:00	6:57	2:53
C.Qualidade	251	1:10	15:50	6:32	2:54
N válido (listwise)	251				

Tabela 1 - Estatísticas descritivas para um conjunto de variáveis e indicadores nos meses de Abril e Maio

A análise foi feita para um total de 251 encomendas. Observa-se que a quantidade mínima encomendada são 20 kg, ou seja, 1 balde, e a quantidade máxima encomendada são 1000 kg, ou seja, 40 baldes, sendo a média aproximadamente 165 kg correspondentes a

aproximadamente 7 baldes. É de referir que a diferença de valores deve-se à diferente pesagem dos baldes por produto, visto que um balde de Weber.prim Regulador pesa 20 kg e um balde de Weber.plast Decor (F ou M) pesa 25 kg.

A nível de tempos podemos observar valores muito díspares na disponibilidade do produto, onde temos uma diferença de aproximadamente 15 horas. Isto também se verifica no tempo de controlo de qualidade, onde a diferença é muito semelhante.

A Tabela 2 apresenta a percentagem de encomendas por tipo de produto. De ambos os meses em análise.

Produto					
		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Média
Válido	Decor F	68	27,1	27,1	190,44
	Decor M	93	37,1	37,1	266,57
	Regulador	90	35,9	35,9	43,73
	Total	251	100,0	100,0	

Tabela 2 – Percentagem de encomendas por tipo de produto nos meses de Abril e Maio

Verifica-se que a maior percentagem de encomendas divide-se entre o Decor M e o Regulador, apesar de o Decor M ter um valor ligeiramente superior. A Tabela 3 apresenta a quantidade produzida por tipo de produto.

Produto					
		Frequência	Quantidade produzida	Percentagem válida	Percentagem cumulativa
Válido	Decor F	68	12 950	31,2	27,1
	Decor M	93	24 525	59,2	64,1
	Regulador	90	3 980	9,6	100,0
	Total	251	41 455	100,0	

Tabela 3 - Quantidade produzida por produto nos meses de Abril e Maio

Ao analisar a Tabela 3 verifica-se que, ao contrário da Tabela 2 que representa uma maior percentagem de encomendas para o Decor M e o Regulador o mesmo não acontece ao analisarmos a quantidade produzida. Neste caso, observa-se que cerca de 60% da quantidade produzida é de Decor M e apenas 10% é de Regulador. Portanto, apesar de o Regulador ter um grande número de encomendas, estas são de pequena quantidade.

O Gráfico 1 representa a distribuição do número de baldes por encomenda.

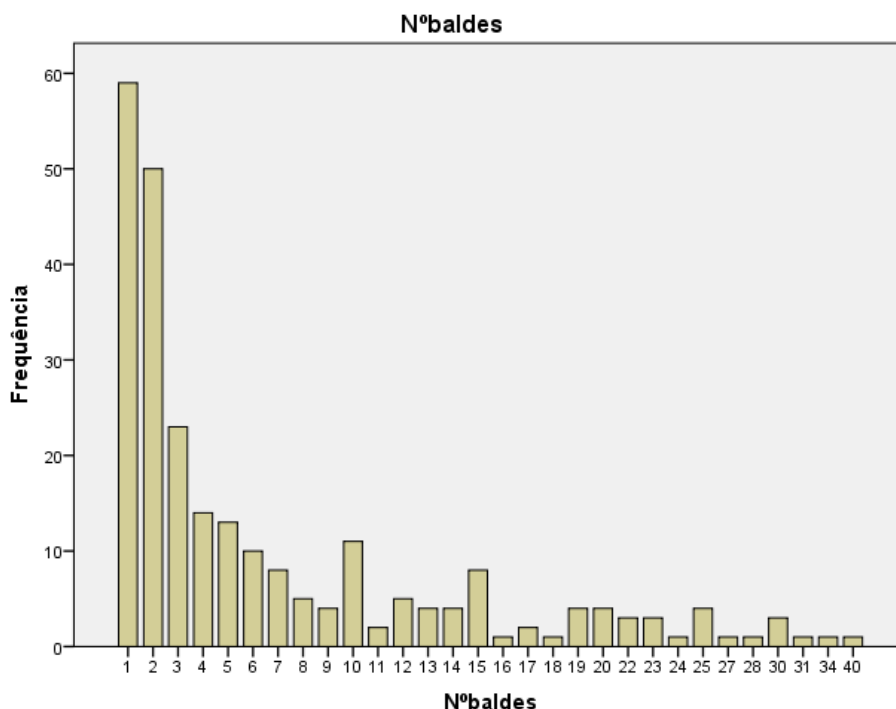


Gráfico 6 - Frequência do número de baldes por encomenda nos meses de Abril e Maio

É perceptível que cerca de 165 encomendas do total de 251 (66%) são constituídas no máximo por 5 baldes. Isto permite perceber que mais de metade das encomendas realizadas são de quantidade reduzida (entre 20 kg e 125 kg).

O Gráfico 2 apresenta a distribuição da quantidade produzida por referência de cor.

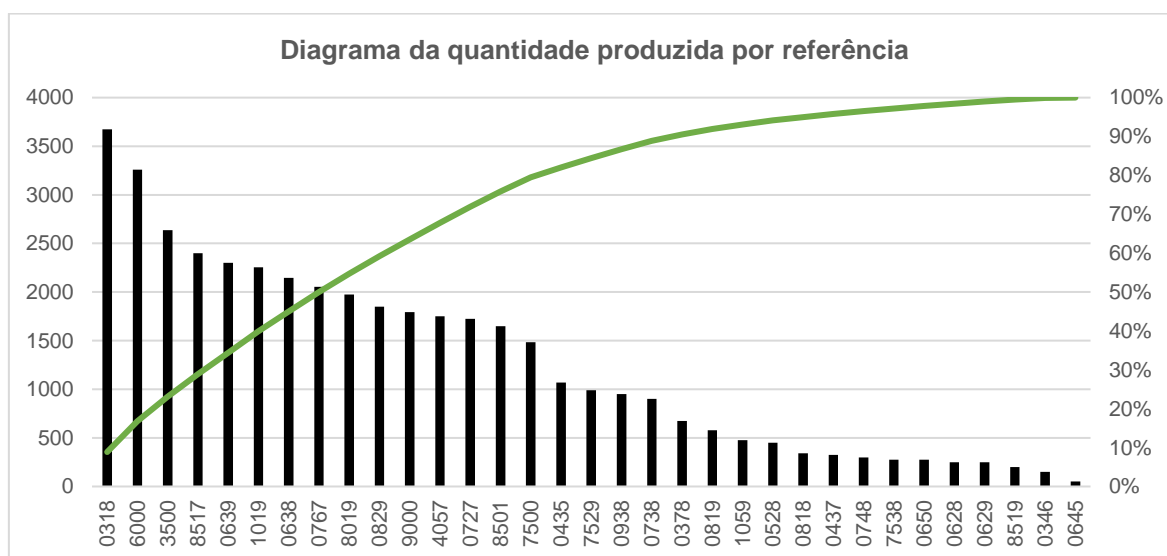


Gráfico 7 - Diagrama de Pareto da quantidade produzida por referência nos meses de Abril e Maio

Do total de encomendas produzidas em 2 meses foram utilizadas 48 referências de um total de 67 disponíveis. É de referir que algumas referências são contabilizadas mais que uma vez dado que são usadas para mais que um produto. É possível observar, ainda, que 19 das referências representam 90% da quantidade produzida, ou seja, existe uma percentagem significativa de referências com produção muito baixa ou nula. As referências mais produzidas representam cores dentro de uma gama de rosas claros, amarelos claros e cinzentos-claros.

Após a análise descritiva de alguns dados mais relevantes procedeu-se à análise da relação entre alguns indicadores e variáveis. Esta tinha como objetivo perceber a existência de influências entre as variáveis e os indicadores.

Para estudar essas relações foi usada a correlação de Pearson dado que os dados são quantitativos e expressos numa escala numérica. Esta mede o grau da correlação linear entre variáveis quantitativas. Esta correlação é representada por um “r” cujos valores variam no intervalo de -1 a 1. Segundo Dancey (2008), a classificação da correlação é a seguinte: 0,10 <r> 0,30 correlação fraca, 0,30 <r> 0,70, correlação moderada e 0,70 <r> 1 correlação forte. A classificação é utilizada da mesma forma para os valores negativos. Quanto mais próximo o “r” estiver de 1 maior a dependência das variáveis. É ainda de referir que se os valores forem negativos, a dependência é inversa, ou seja, se uma variável aumenta a outra diminui. A Tabela 4 apresenta a correlação entre o indicador tempo de disponibilidade e as variáveis tempo de produção e tempo de controlo de qualidade.

Correlações		T_produção_h	CQualidade
Disp_horas	Correlação de Pearson	-,015	,993**
	Sig. (bilateral)	,810	,000
	N	251	251

Tabela 4 – Análise da correlação entre a disponibilidade, o tempo controlo de qualidade e o tempo de produção

Os valores que interessam ser analisados nesta tabela estão sombreados. Relativamente à correlação entre a disponibilidade e o tempo de produção verifica-se a inexistência de dependência dado que $r=-0,15$. No entanto, o mesmo não se verifica para a relação entre a disponibilidade e o tempo de controlo de qualidade, visto que $r=0,993$, ou seja, à medida que o controlo de qualidade aumenta o tempo de disponibilidade do produto também aumenta.

A disponibilidade do produto deriva da soma do tempo de produção e do tempo de controlo de qualidade. Sendo assim, pode ser afirmado que a variável que mais influencia a

disponibilidade é o tempo do controlo de qualidade. Observando de novo a Tabela 1 é possível verificar que os tempos de disponibilidade e de controlo de qualidade são muito semelhantes.

A Tabela 5 representa a correlação entre as variáveis número de encomendas, tempo de produção e quantidade produzida. À semelhança da anterior os valores a analisar estão a sombreado.

Correlações		NºEncomendas
t_produção	Correlação de Pearson	,880**
	Sig. (bilateral)	,000
	N	39
Qtd_kg	Correlação de Pearson	,750**
	Sig. (bilateral)	,000
	N	39

Tabela 5 - Correlação do número de encomendas com o tempo de produção e a quantidade produzida

Neste caso ambas as correlações em análise são fortes, ou seja, quanto maior o número de encomendas maior o tempo de produção e maior a quantidade produzida, o que obviamente é um resultado expetável.

A Tabela 6 mostra a correlação entre o indicador produtividade e as variáveis tempo de produção e quantidade produzida.

Correlações				
		Produtividade	T_produção_h	Qtd_kg
Produtividade	Correlação de Pearson	1	,504**	,711**
	Sig. (bilateral)		,000	,000
	N	251	251	251
**. A correlação é significativa no nível 0,01 (bilateral).				

Tabela 6 - Correlação da produtividade com o tempo de produção e a quantidade produzida

Neste caso, a correlação entre a produtividade e o tempo de produção é moderada, pois $r < 0,7$, e a correlação entre a produtividade e a quantidade produzida é forte. Portanto, a dependência da produtividade é maior relativamente à quantidade produzida, do que ao tempo de produção, sendo que ambas entram no cálculo da produtividade.

A Tabela 7 representa a correlação entre a variável número de encomendas e o indicador produtividade.

Correlações		Produtividade
nºEncomendas	Correlação de Pearson	-,403 [*]
	Sig. (bilateral)	,011
	N	39

Tabela 7 - Correlação entre o número de encomendas e a produtividade

Verifica-se que $r=-0,403$, ou seja, temos uma correlação moderada e inversa. Isto significa que quanto maior o número de encomendas menor a produtividade. Esta é uma situação peculiar dado que se o número de encomendas aumenta, o tempo de produção e a quantidade produzida também aumentam. O aumento destas 2 variáveis causa um aumento na produtividade. No entanto, um maior número de encomendas não provoca uma maior produtividade. Existe assim uma variável que interfere na produtividade, nomeadamente, no tempo de produção, à medida que as encomendas aumentam. Essa variável é o tempo de *setup*, que se multiplica quanto maior for o número de encomendas. Sempre que há uma mudança de referência há necessidade de se fazer *setup*, sendo esse tempo contabilizado como tempo de produção, o que provoca a redução de produtividade.

III. 7. Resultados

Após a estabilização da linha, através da aplicação de um conjunto de ferramentas e metodologias descritas no relatório, e que foi finalizado no mês de Abril, compara-se este com o mês de Maio, relativamente às principais variáveis que influenciam o processo e aos indicadores de desempenho.

O Gráfico 8 mostra a variação em termos de quantidade produzida entre os meses referidos.

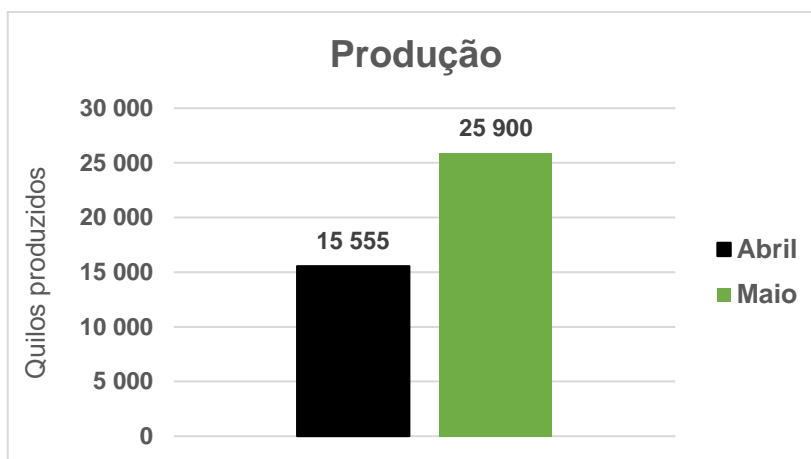


Gráfico 8 - Quantidade produzida em Abril e Maio

Observa-se que a quantidade produzida aumentou 10 445 kg (66%). Este aumento deveu-se ao crescimento do número de encomendas e ao aumento do número de referências a serem produzidas no centro.

O Gráfico 9 mostra a evolução no número de encomendas.

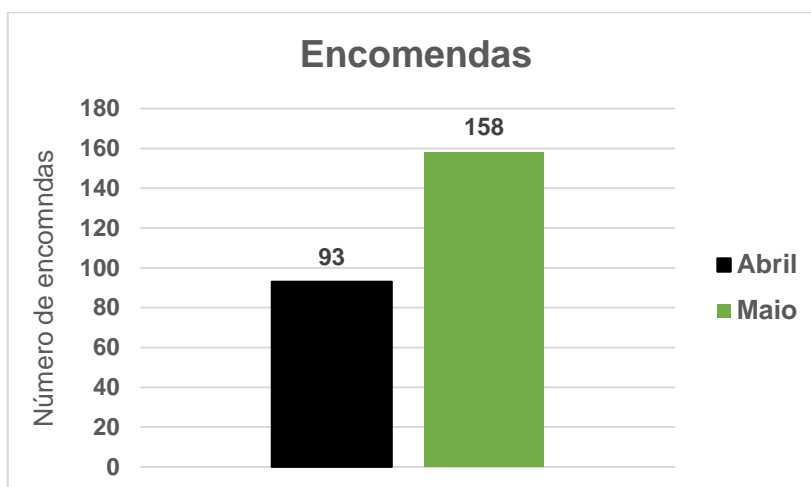


Gráfico 9 - Número de encomendas entre Abril e Maio

Corroborando o que foi afirmado na análise de indicadores, um aumento de encomendas provoca um aumento na quantidade produzida. Este aumento foi de 65 encomendas entre os meses referidos.

O Gráfico 10 apresenta o tempo de produção total.

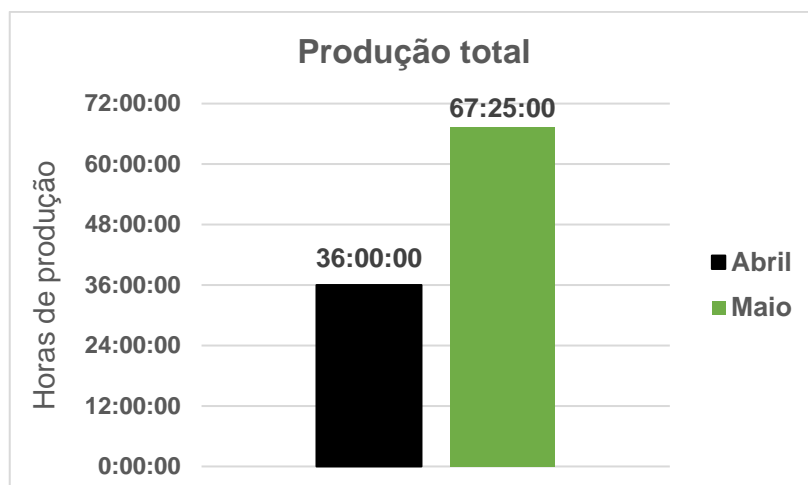


Gráfico 10 - Tempo de produção total entre Abril e Maio

Seguindo o mesmo raciocínio do gráfico anterior, seria expetável que o tempo de produção também aumentasse. Este aumento foi de 31,5 horas (87%).

O Gráfico 11 representa a média do tempo de controlo de qualidade nos meses referidos.

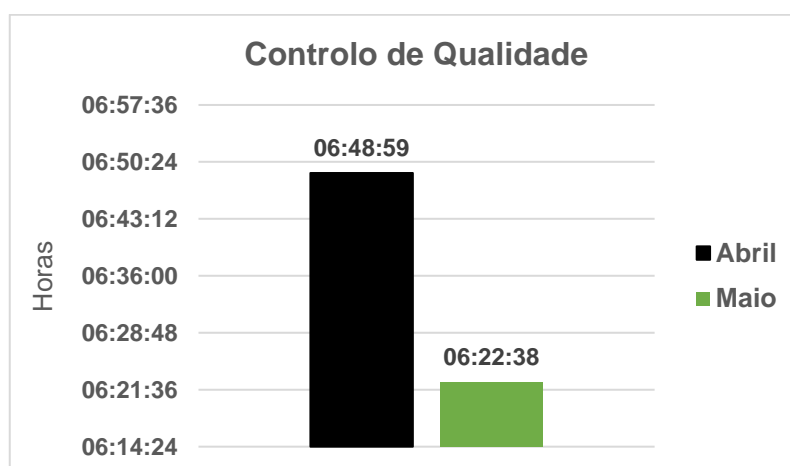


Gráfico 11 - Média do tempo de controlo de qualidade entre Abril e Maio

No início do funcionamento da linha verificou-se que o tempo de controlo de qualidade era bastante elevado, devido às amostras terem de secar à temperatura ambiente, sem recurso a fornos. No entanto, se houvesse urgência recorria-se a esse método, o que leva a amostra a perder qualidades. Dado que o teste feito à amostra é relativamente rápido o fator que provoca o valor elevado desta variável é mesmo o tempo de secagem da amostra. Apesar disto, havia alguma discrepância entre a hora a que o controlo de qualidade fazia o teste e a hora a que enviava os resultados. Essa discrepância era um desperdício, visto que logo que o teste era finalizado os resultados podiam ser imediatamente enviados.

Identificada esta situação e após ser feito um pedido ao controlo de qualidade, o envio dos resultados passou a ser imediato. Assim, o tempo de controlo de qualidade teve uma redução de 26:21 minutos (5%).

O Gráfico 12 apresenta a média do tempo de disponibilidade útil, ou seja, as 24 horas de um dia equivalente a 16 horas úteis de trabalho.

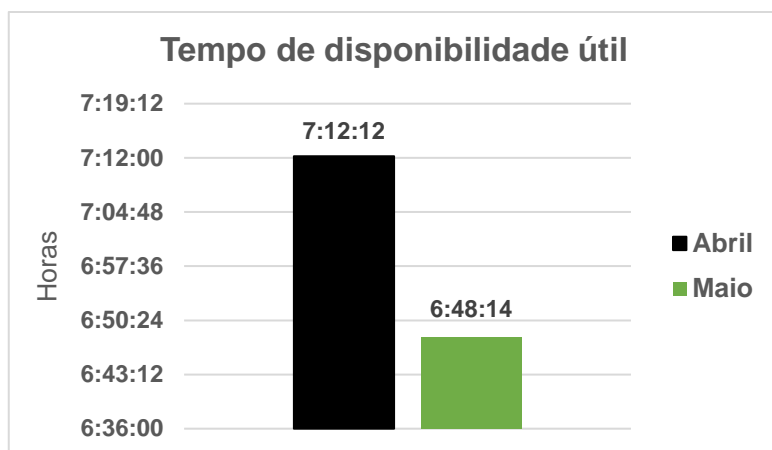


Gráfico 12 - Média do tempo de disponibilidade útil entre Abril e Maio

Verifica-se, assim, que com a implementação de todas as ferramentas e metodologias foi alcançada uma redução na média do tempo de disponibilidade em 24 minutos (6%).

Dado o aumento no número de encomendas, como já foi explicado anteriormente, houve um aumento também no tempo médio de produção de 2,3 minutos (10%). Este aumento pode ser observado no Gráfico 13.

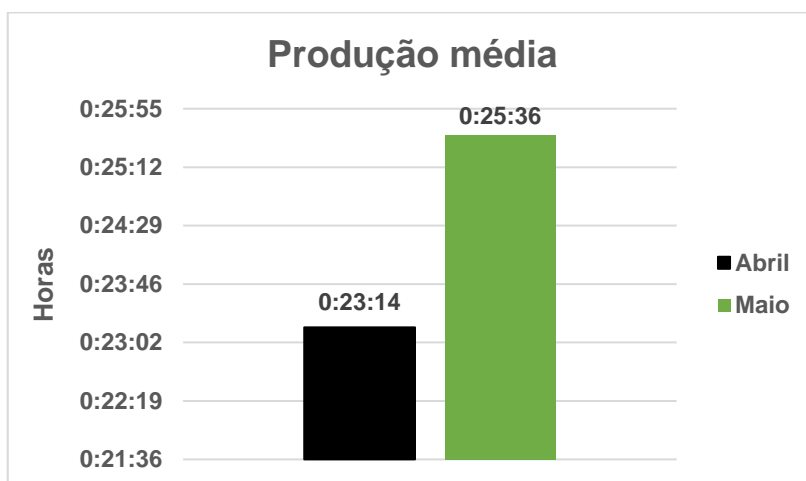


Gráfico 13 - Tempo médio de produção entre Abril e Maio

Apesar do aumento neste tempo é possível verificar no Gráfico 14 que houve uma redução na variação do tempo, ou seja, apesar de o tempo médio ter aumentado, este alcançou uma maior estabilidade. A variação entre o máximo e o mínimo em Abril era de 42,5 minutos e em Maio atingiu 22,5 minutos.

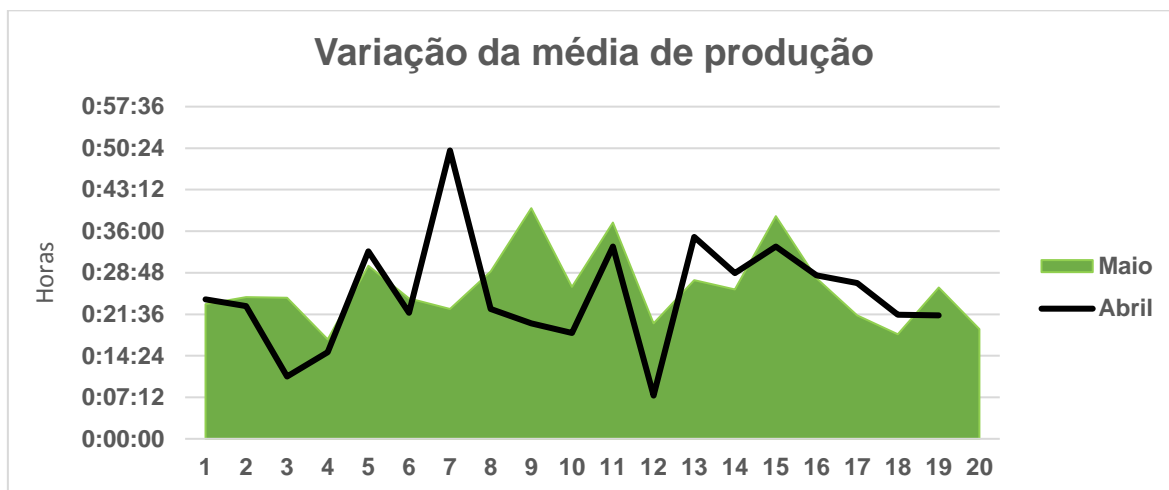


Gráfico 14 - Variação do tempo médio de produção

Podem-se observar 2 picos no Gráfico 14. O primeiro, no dia 7, deve-se à produção de apenas 2 encomendas no dia de grandes quantidades, originando um tempo médio elevado. No dia 12 também só houveram 2 encomendas, no entanto estas foram de quantidade muito reduzida, originando um tempo médio muito baixo.

O mesmo acontece com a produtividade que apesar de ter reduzido e não estar atualmente a atingir o valor objetivo, tornou-se igualmente mais estável. O Gráfico 15 representa a variação da produtividade média.

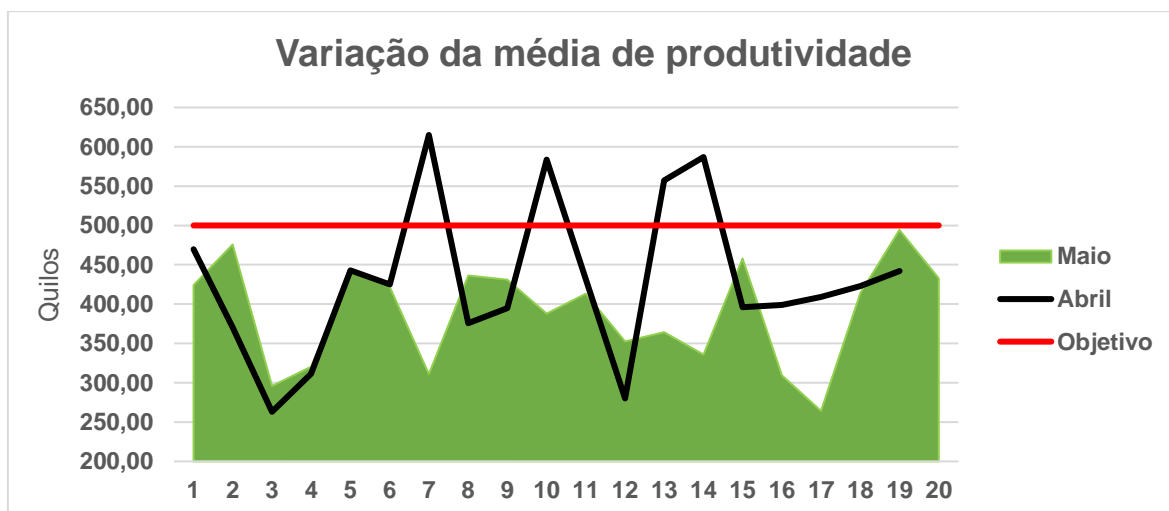


Gráfico 15 - Variação da média da produtividade

Na produtividade a variação em Abril tinha uma diferença de 352 quilos e em Maio atingiu uma redução de 230 quilos. Aqui também se observam vários picos. Os mais baixos estão relacionados com varias encomendas de quantidade reduzida e os mais elevados relacionam-se com poucas encomendas de grande quantidade.

Embora as reduções sejam pequenas foi alcançado o objetivo principal que era a redução da disponibilidade inicial que se situava nas 24 horas. Se convertermos o valor da disponibilidade útil atual, considerando o dia normal com 24 horas obtemos uma disponibilidade aproximada de 10 horas, ou seja, foi alcançada uma redução de 14 horas (42%) na disponibilidade do produto.

A implementação dos 5S permitiu a redução de movimentações e, consequentemente, do tempo do processo. Com a passagem dos padrões e ferramentas para a linha de *Tinting* foi possível eliminar 3 rotas desnecessárias, reduzindo o tempo de processo em 2,5 minutos por encomenda. A Figura 33 apresenta a rota inicial e a rota após a implementação dos 5S.

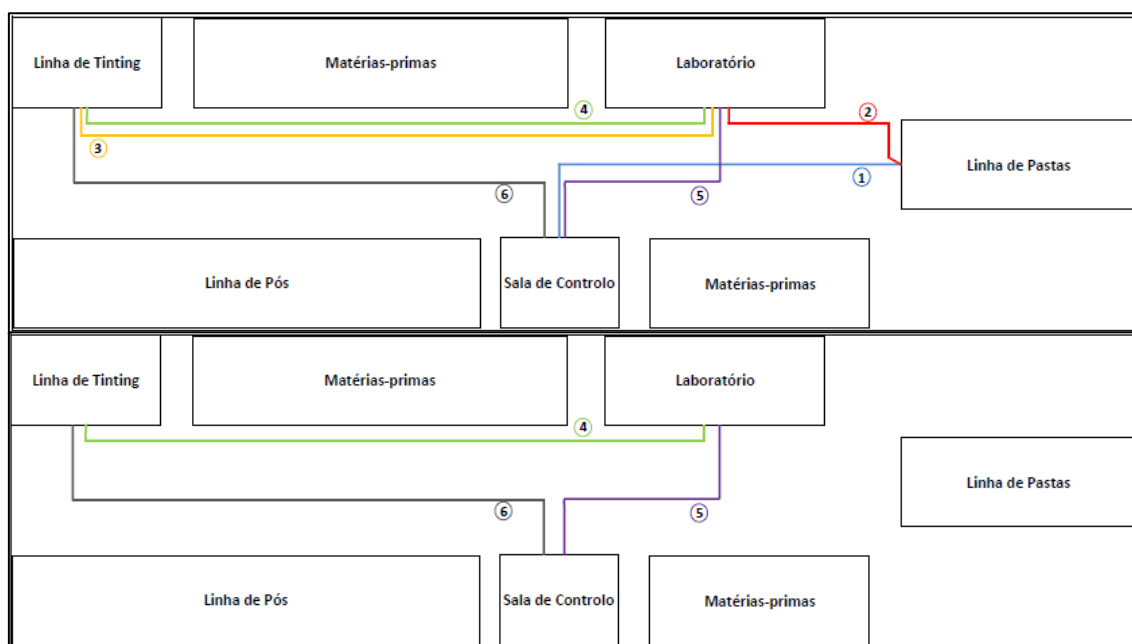


Figura 33 - Rotas de movimentações antes e após a implementação dos 5S.

Na sala de controlo está o computador e a impressora dos *kanbans* de produção. A rota 1 mostra a deslocação do operador, após a impressão do *kanban*, até à linha de pastas, onde se localizava a impressora de etiquetas. Seguidamente este deslocava-se ao laboratório (rota 2 a vermelho) para buscar as ferramentas e os padrões necessários, seguindo finalmente para a linha *Tinting* para fazer a produção (rota 3 a amarelo). Depois

de finalizar a produção, o operador ia até ao laboratório (rota 4 a verde) para fazer o setup do misturador, seguindo depois para a sala de controlo para registar a encomenda no sistema informático (rota 5 a roxo). Por fim, deslocava-se novamente à linha de *Tinting* para colocar a peça do misturador, alvo do setup, no seu lugar (rota 6 a cinzento).

As restantes rotas podiam também ter sido eliminadas, no entanto algumas ações do relatório A3 ainda não foram concluídas, ficando assim esta eliminação adiada. É importante referir que a finalização das ações pendentes iria acrescentar à redução anterior mais 1 minuto e iria reduzir o *setup* em 2 minutos (45%).

IV. Considerações Finais

Neste último capítulo são apresentadas as principais conclusões resultantes do trabalho desenvolvido, assim como, as limitações inerentes ao projeto e algumas sugestões de trabalho futuro.

IV. 1. Conclusões

Com um mercado em constante crescimento, o consumidor torna-se cada vez mais exigente. Para responder a esta exigência, as empresas devem considerar 3 aspetos fundamentais para um produto competitivo: qualidade, custo e tempo. No entanto, o alcance simultâneo destes aspetos críticos é um caminho demorado e difícil.

O projeto desenvolvido surge neste âmbito, procurando atuar no aspeto do tempo, mais especificamente tempo de entrega. Para atingir o objetivo global do projeto foram usadas ferramentas e metodologias *Lean*, que permitiram analisar, estruturar e elaborar ações para a implementação e estabilização da linha de *Tinting*. Todo este projeto decorreu no âmbito do programa WCM, servindo este de *standard* para a elaboração de grande parte da documentação subjacente à linha.

O objetivo global era reduzir a disponibilidade inicial do produto, sem um objetivo numérico definido. No início da implementação da linha a disponibilidade do produto era de 24 horas e no fim do projeto foi alcançada uma disponibilidade de 10 horas, ou seja, uma redução de 42%. Foi também alcançada uma maior estabilidade no tempo de disponibilidade e no tempo médio de produção. É de referir que a eliminação do transporte entre centros existente no início do projeto permitiu à empresa poupar 3000€ por ano, considerando que os custos de produção se mantêm iguais.

Foi também possível reduzir, com a implementação das ferramentas descritas anteriormente, desperdícios relacionados com movimentações excessivas que alcançaram uma redução de 2,5 minutos no tempo de produção por encomenda.

A redução na produtividade deve-se ao aumento do número de encomendas, que por sua vez provoca um aumento no número de *setups* a efetuar. Dado que o tempo de *setup* está contabilizado no tempo de produção, consequentemente vai diminuir a produtividade. Visto que uma das ações descritas no Relatório A3 era relativa a este e não foi implementada

até à data de finalização do projeto não foi possível avaliar a situação em condições normais.

A implementação de uma nova linha de produção foi um grande desafio, na medida em que exigiu uma visão a longo prazo sobre os possíveis desperdícios e causas de instabilidade. O desenvolvimento do projeto contribuiu para melhorar a capacidade de antecipar futuros problemas, atuando essencialmente na prevenção. Isto gera alguma dificuldade em apresentar o resultado desta prevenção em termos numéricos. Apesar disto o objetivo foi alcançado, acompanhado de outras melhorias.

Concluindo, a implementação desta linha e o uso de metodologias na sua estabilização permitiu uma redução no tempo de disponibilidade dos produtos, contribuindo, assim, para um aumento da competitividade da empresa. De modo a manter ou até reduzir esta estabilidade, a melhoria contínua deve continuar a ser uma prioridade.

IV. 2. Limitações e trabalho futuro

O desenvolvimento deste projeto foi limitado em alguns aspetos, sendo o principal obstáculo a falta de tempo disponível para uma melhor análise do processo e método utilizado.

Dado que a implementação da linha só foi finalizada em Março, restaram, apenas, 2 meses (Abril e Maio) para a recolha e análise dos dados relativos ao desempenho da linha o que não é suficiente para obter resultados precisos e retirar conclusões definitivas. Este atraso foi provocado pelos fornecedores responsáveis pela montagem da estrutura exterior da linha. Esta estrutura é fundamental, dado que a fiabilidade da máquina de pigmentação depende de condições de ambiente ótimas, como a inexistência de correntes de ar ou vibrações.

É, também, de referir que algumas das ferramentas ainda estavam a ser aplicadas no mês de Abril. Tendo em conta, também, que o fluxo de vendas atinge o seu pico nos meses de Verão, não foi possível analisar o processo sob carga máxima. Sendo assim, sugere-se a finalização das ações descritas no Relatório A3 e, após isto, uma reanálise do processo para uma correta avaliação do mesmo sob condições normais.

Dado que o tempo de controlo de qualidade tem uma grande influência no tempo de disponibilidade, recomenda-se também a investigação e estudo de métodos que permitam a secagem das amostras de forma mais rápida, sem danificar a sua qualidade.

V. Referências

Bambrick, P. (2010), *Driven by Data: A Practical Guide to Improve Instruction*, Nova Iorque: Jossey-Bass.

Bezerra, F. (2014), *Diagrama de Ishikawa- Causa e Efeito*, <http://www.portal-administracao.com/2014/08/diagrama-de-ishikawa-causa-e-efeito.html>, Acesso: 22 de Janeiro de 2016.

Caldeira, J., (2012), *100 Indicadores de Gestão: Key Performance Indicators*, Lisboa: Actual Editora

Charantimath, P. M. (2006), *Total Quality Management*, Nova Deli: Dorling Kindersley.

Cimorelli, S. (2013), *Kanban for the Supply Chain: Fundamental Practices for Manufacturing Management*, 2ª edição, Boca Raton: CRC Press

Dancey, C. P., Reidy, J. (2008), *Statistics without Math for Psychology: Using SPSS for Windows*, 4ª edição, Harlow: Prentice Hall.

Devadasan, S. R. et al (2012), *Lean and Agile Manufacturing: Theoretical, Practical and Research Futures*, Nova Deli: Prentice-Hall.

Felice, F., Petrillo, A., Monfreda, S., (2013), *Operations Management - Improving Operations Performance with World Class Manufacturing Technique: A Case in Automotive Industry*, Capítulo 1 (Ed.), Italia: InTech.

Fragomeni, A., (1986), *Dicionário Enciclopédico de Informática*, São Paulo: Campus

Grando, S., Godoy, L., Wachholz, L., (1998) *Implementação de Sistemas de Medição de Desempenho Baseados em Indicadores de Qualidade*, http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1998_ART232.pdf, Acesso: 17 de Junho de 2016

Lean Enterprise Institute, www.lean.org/lexicon/muda-mura-muri, Acesso: 17 de Janeiro de 2016.

Kamada, S. (2015), http://www.lean.org.br/comunidade/artigos/pdf/artigo_86.pdf, Acedido: 16 de Novembro de 2016

Kishida, M., Guerra, E., Silva, A., (2010), *Benefícios da implementação do trabalho padronizado na ThyssenKrupp*, <http://www.lean.org.br/artigos/95/beneficios-da->

[implementacao-do-trabalho-padronizado-na-thyssenkrupp.aspx](#) Acesso: 16 de Junho de 2016.

Liker, Jeffrey K., Meier, David (2007), *Modelo Toyota: Manual de Aplicação*, Porto Alegre: Bookman.

Liker, Jeffrey K. (2004), *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*, Nova Iorque: McGraw-Hill.

Liker, Jeffrey K., Meier, David (2005), *The Toyota Way Fieldbook: A practical guide for implementing Toyota's 4P's*, Nova Iorque: McGraw-Hill.

Locher, D. A. (2008), *Value Stream Mapping for Lean Development: A How-To Guide for Streamlining Time to Market*, 1ª edição, Nova Iorque: Productivity Press.

MacInnes, R., L., (2002), *The Lean Enterprise Memory Jogger: Create Value and Eliminate Waste Throughout Your Company*, Pensilvânia: GOAL/QPC

Matthews, D. D. (2011), *The A3 Workbook: Unlock Your Problem-Solving Mind*, Nova Iorque: Productivity Press.

Monden, Yasuhiro (1998), *Toyota Production System: An Integrated Approach to Just-In-Time*, 3ª edição, Georgia: Engineering & Management Press.

Nicholas, J. (2010), *Lean Production for Competitive Advantage: A Comprehensive Guide to Lean Methodologies and Management Practices*, Boca Raton: Productivity Press.

Ohno, Taiichi (1978), *Toyota Production System: Beyond Large-scale Production*, Nova Iorque: Productivity Press.

Oliveira, Marco (2010), *Efeitos da Globalização*, <http://www.oeconomista.com.br/efeitos-da-globalizacao/>, Acesso: 31 de Janeiro de 2016.

Pinto, João Paulo (2009), *Pensamento Lean: A filosofia das organizações vencedoras*, Lisboa: Lidel Edições Técnicas Lda.

Roush, M., Webb, W. (2006), *Applied Reliability Engineering*, Volume 1, 5ª edição, Washington: Beacon Printing.

Salvendy, Gavriel, (2007), *Handbook of Industrial Engineering: Technology and Operations Management*, 3ª edição, Nova Iorque: John Wiley & Sons.

Schonberger, Richard J. (1986), *World Class Manufacturing: The Lessons of Simplicity Applied*, 1ª edição, Nova Iorque: The Free Press.

Silveira, C. (2012), *Diagrama Causa Efeito – Ishikawa ou Espinha de Peixe*, <http://www.citisystems.com.br/diagrama-de-causa-e-efeito-ishikawa-espinha-peixe/>, Acesso: 22 de Janeiro de 2016.

Sobek, D. K., Jimmerson, C. (2006), *Relatório A3: ferramenta para melhorias de processos*, <http://www.lean.org.br/artigos/90/relatorio-a3-ferramenta-para-melhorias-de-processos.aspx>, Acesso: 22 de Janeiro de 2016.

Toppazzini, K. (2013), *Maximizing Lean Six Sigma Sustainability: Secrets to Making Lean Six Sigma Last*, Indiana: West Bow Press.

Treville, S., Antonakis, J. (2006), *Could lean production job design be intrinsically motivating? Contextual, configurational and level of analysis issues*, Journal of Operations Management, Vol. 24, Issue 2.

Werkema, C. (2012), *Lean Seis Sigma: Introdução às Ferramentas do Lean Manufacturing*, 2ª edição, Vol. 4, Brasil: Campus - Grupo Elsevier

Wigmore, I., (2016), *Data-driven decision management (DDDM)*, <http://whatis.techtarget.com/definition/data-driven-decision-management-DDDM>, Acesso: 17 de Junho de 2016.

Womack, James P., Jones, Daniel T., Roos, D., (1990), *The Machine that Changed the World*, Nova Iorque: Simon & Schuster Inc.

Womack, James P., Jones, Daniel T. (2003), *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*, 2ª edição, Nova Iorque: Productivity Press.

Anexo A

Relatório A3

Anexo B

Documentos do Quadro Operacional

Problemas Frequentes

Área: Linha de Tinting		Data de Início: 02/05/2016										Data de Fim: 31/05/2016										Nº Total Ocorrências		Tempo médio por ocorrência (min)									
Descrição		Ocorrências																															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
1	Dosificação errada																																
2	Retrátil/porta paletes não disponível																																
3	Falta de stock																																
4																																	
5																																	
6																																	
7																																	
8																																	
9																																	
10																																	
11																																	
12																																	
13																																	
14																																	
15																																	
16																																	
17																																	
18																																	
19																																	
20																																	
21																																	
22																																	
23																																	
24																																	
25																																	
26																																	
27																																	
28																																	
29																																	
30																																	
Observações a utilizar na Análise das Causas																																	

weber		MATRIZ DE POLIVALÊNCIA				Codificação		Área		Preparado por:		Iniciado em (A):		Atualizado:		wcm	
		MOD.WCM.004/01				Tinting		Ana Costa		07/03/2016		03/03/2016					
Posto:		Pigmentação				Misturador		Amostras		Planeamento		Capacidade			Observações		
Tarefas		Liga equipamentos	Faz setup da máquina (E.P.Mat.002)	Imprime etiquetas (T.P.Mat.004)	Alma cores (E.P.Mat.003)	Seleciona o programa e inicia a mistura	Refina amostras (T.P.Mat.006)	Fazer controlo de qualidade	Refina as encomendas do SAP	Faz o planeamento da produção	A + 3 Meses	A + 6 Meses	A + 9 Meses	Necessidades Especiais			
Nº Ideal de Operadores		3	3	3	3	3	3	3	1	1							
Nº	Nome																
1	António Valente	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	0						
2	Cândido Vieira	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	0						
3	Carlos Marques	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	0						
4	Carlos Neto	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	0						
5	Fernando Silva	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	0						
6	Jorge Almeida	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	0						
7	Jorge Oliveira	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	0						
8	Luís Picote	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	0						
9	Marco Soares	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	0						
10	Mário Duarte	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	0				Iniciar formação		
11	Miguel Cardoso	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	0				Iniciar formação		
12	Paulo Simões	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	0						
Resultados do Treino	A + 3 Meses										⊕	Perto	<div>Complementar formação, não necessita de supervisão. Com conhecimento sólido das normas de segurança e qualidade. É muito capaz para desenvolver a tarefa, necessita de vigilância mínima. Os operadores com este nível de conhecimento necessitam de uma supervisão apertada. Em formação, o operador nunca deve ser deixado sozinho a trabalhar. Capaz de formar outros operadores de acordo com o definido nas IT's e as normas de segurança e qualidade.</div>				
	A + 6 Meses										⊕	Competente					
	A + 9 Meses											⊕					Em Melhoria
Diferenças	A Formar	3	3	3	3	3	3	3	1	1	⊕	Formando					
Observações	Modificações Futuras										★	Formador					





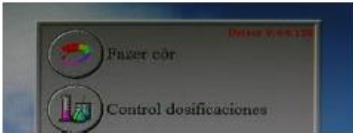

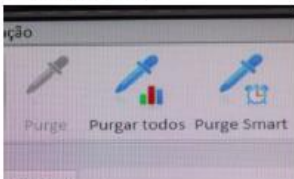
Anexo C

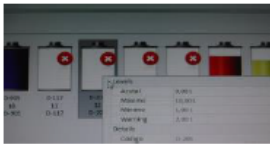
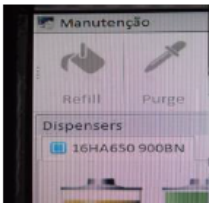
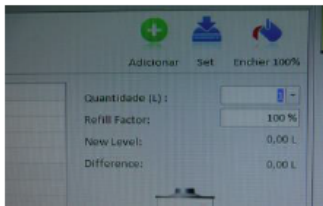
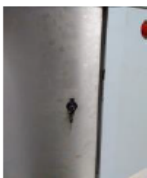
Ficheiro de seguimento dos indicadores

Dia	Mês	ID REG	Nome produto	Cor	QtD	N.º baldes	Hora Inicio	Hora de fim	Tempo (Mints.)	Tempo (Horas)	Dia Alta CQ	Hora da alta	Disponibilidade em dias	Qualidade	Horas CQ	Disponibilidade em Horas
04/04/2016	4	1000	Decor M	0318	850	34	09:45	11:05	80,0	1:20	04/04/2016	14:40	0,00	OK	3:35:00	4:55:00
04/04/2016	4	1001	Regulador	0638	20	1	14:35	14:40	5,0	0:05	05/04/2016	09:30	1,00	OK	10:50:00	10:55:00

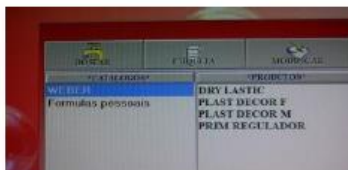
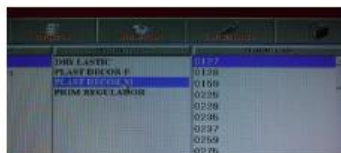
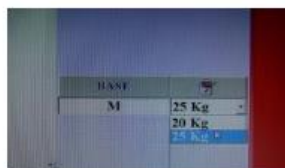


Anexo D




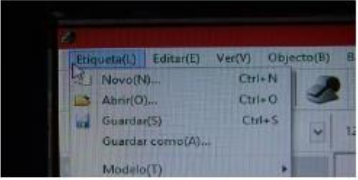
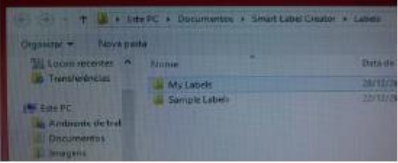
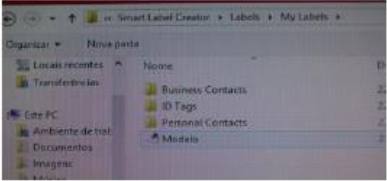

Instruções de Trabalho



		Processo de Setup - Máquina de Afinação de Cor		Preparado por: António Sousa Atualizado por: Ana Costa Aprovado por: Joana Ferreira	 Versão Nº 3
Área: Linha de Tinting AVEIRO Maq. 1	Responsável da Área: Joana Ferreira		Instrução Nº IT.PdMalt.002_03		
PASSOS IMPORTANTES Nº	PONTOS CHAVE SEGURANÇA : Evitar ferimentos, ergonomia, pontos perigosos QUALIDADE : Evitar defeitos, pontos de verificação, padrões TÉCNICOS: Movimentos eficientes, método especial CUSTO : Gestão própria de recursos			RAZÕES PARA OS PONTOS CHAVE	
1 Verificar EPI's,	1.1 Cinta lombar 1.2 Botas de Segurança 1.3 Luvas	S S S	Segurança		
2 Ligar máquina de afinação e aceder ao programa "Fast"	2.1 Ligar o computador que se encontra no interior da máquina no botão on/off que se encontra por cima do processador e ligar o botão que se encontra no exterior da máquina ao lado do bico. 	T	Ligar a máquina		
	2.2 Clicar no ícone "Fast". 	T	Aceder ao programa de afinação		
	2.3 Selecionar "Fazer cor". 	T			
3 Purga dos canisters	3.1 Colocar o balde da purga por baixo do bico da máquina. 3.2 No programa clicar em "F. Auxiliares". 	T T	Recolha da purga Aceder ao programa de manutenção da máquina.		
	3.3 Selecionar "Purgar Todos" 	T/Q	A Purga dos canisteres garante que as bombas estão a dosificar corretamente e que as bombas de dosificação não têm ar.		










4	Afinação de cor	4.1	Seguir IT.PdMalt.003	T/Q	Satisfação dos clientes.
5	Colocação de pigmento nos canisteres	5.1	Esta tarefa é realizada sempre que a máquina indicar que um canister chegou ao nível mínimo.	T	Evitar erros de dosificação por adição de ar durante dosificação.
		5.2	No programa clicar em "F. Auxiliares".	T	
		5.3	Clicar no canister a encher.	T	Selecionar canister.
					
		5.4	Clicar em "Refill".	T	
					
		5.5	Obter no stock o pigmento que desejamos abastecer.	T	Evitar colocar um pigmento diferente no canister. Se isto acontecer obriga a uma limpeza profunda do mesmo.
		5.6	Verificar se a referência da embalagem está de acordo com a referência no canister.	T/Q	
		5.7	Abrir o tampo da máquina, retirar tampa do canister e introduzir pigmento até encher canister (Atenção agitar bem pigmento antes de colocar no interior do canister).	T	Homogeneizar o pigmento
		5.8	Colocar tampa do canister e fechar tampo da máquina.	T	
		5.9	Colocar a quantidade de pigmento adicionada, carregar em "Adicionar" e guardar.	T	Inserir no programa a quantidade adicionada.
					
6	Trocar água da limpeza de bicos	6.1	Abrir porta onde se encontra o reservatório da água.	T	Aceder ao reservatório.
					
		6.2	Retirar reservatório da água, retirar a água, lavar escova e colocar água limpa (limites mínimo e máximo na lateral do reservatório).	Q/T	Colocar água limpa.

	<div data-bbox="504 129 817 271" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="849 112 1094 280" data-label="Image"> </div> <p>6.3 Colocar o reservatório e fechar a porta, rodando a peça preta que está em volta da chave para a direita até chegar à posição vertical e só depois rodar a chave.</p> <div data-bbox="654 418 940 589" data-label="Image"> </div>	T	
7 Desligar máquina	7.1 Fechar todas as janelas do programa e desligar PC.	T	







	4.2	Na coluna "Catálogos" selecionar Weber, escolhendo a seguir na segunda coluna o produto a afinar.	T	Selecionar o produto e respectiva referência para afinação.	
					
	4.3	Selecionar qual a referência a afinar na terceira coluna.	T		
					
	4.4	Confirmar o peso do balde.	T	Acerto da fórmula pela máquina.	
					
5	Afinar balde	5.1	Fazer a tara da balança, pressionando o botão abaixo	T	Pesagem correta do balde e pigmento
					
	5.2	Colocar balde por baixo do bico de dosificação, alinhando-o com o sensor e clicar em dosear.	T	Afinar a cor.	
					
	5.3	Retirar o balde da máquina de afinação e colocá-lo no interior do misturador. IT.PdMalt.005.	T	Misturar o pigmento com a base.	
6	Retirar amostra	6.1	Retirar amostra de acordo com IT.PdMalt.006.	Q	Controle de qualidade da cor.
7	Terminar produção	7.1	Depois de terminada a encomenda colocar kanban de produção na paleta.	T	Identificação da encomenda.
	7.2	Fazer folha de libertação Diária MOD.Pd.MALT.004 e entregar ao CQ.	T	Para comunicar ao CQ quais os produtos a libertar.	
	7.3	Seguir pontos 7, 8, 9 e 10 da IT.PdMalt.002.	T	Para evitar mal funcionamento da máquina	


		Impressão de Etiquetas		Preparado por: Ana Costa	
				Atualizado por: Ana Costa	
				Aprovado por: Joana Ferreira	Versão Nº 2
Área: Linha de Tinting Aveiro - Etiketadora		Responsável da Área: Joana Ferreira		Instrução Nº IT.PdMalt.004	
PASSOS IMPORTANTES Nº		PONTOS CHAVE SEGURANÇA : Evitar ferimentos, ergonomia, pontos perigosos QUALIDADE : Evitar defeitos, pontos de verificação, padrões TÉCNICOS: Movimentos eficientes, método especial CUSTO : Gestão própria de recursos		RAZÕES PARA OS PONTOS CHAVE	
1 Ligar computador		1.1 Ligar o computador que se encontra no interior da máquina.	T	Aceder ao software.	
2 Imprimir etiqueta		2.1 No ambiente de trabalho duplo clique no ícone "Smart Label Creator". 	T	Aceder ao programa da impressora	
		2.2 Selecionar "Etiqueta (L)" e, seguidamente clicar em "Abrir (O)". 	T	Aceder à pasta onde se encontra o modelo da etiqueta.	
		2.3 Fazer duplo clique na pasta "My Labels". 	T	Aceder ao modelo da etiqueta	
		2.4 Fazer duplo clique no ficheiro "Modelo". 	T	Abrir o modelo da etiqueta	
		2.5 Fazer duplo clique no retângulo do canto superior esquerdo e escrever a referência a afinar. 	T	Inserir referência na etiqueta	
		2.6 Clicar no ícone abaixo para imprimir a etiqueta.	T	Imprimir etiqueta	





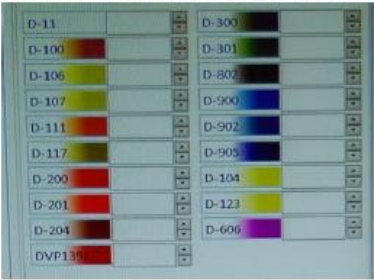
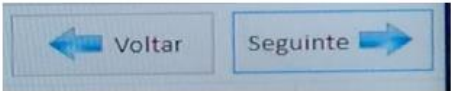
	 <p>2.7 Inserir o número de etiquetas a imprimir e clicar em "OK".</p> <p>2.8 Inserir o número inicial da contagem dos baldes e clicar em "OK".</p> 		<p>T Indicar número de etiquetas a imprimir</p> <p>T Indicar qual o número de serialização inicial</p> <p>Imprimir a etiqueta</p>
3 Retirar etiquetas	3.1 Retirar a etiqueta pelo picotado.	T	

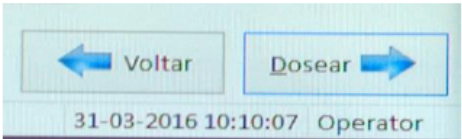
		<h1>Misturador da Linha de Tinting</h1>		Preparado por: Ana Costa	
				Atualizado por: Ana Costa	
				Aprovado por: Joana Ferreira	Versão Nº 1
Área: Linha de Tinting Aveiro - Misturador		Responsável da Área: Joana Ferreira		Instrução Nº IT.PdMalt.005_01	
PASSOS IMPORTANTES Nº		PONTOS CHAVE SEGURANÇA : Evitar ferimentos, ergonomia, pontos perigosos QUALIDADE : Evitar defeitos, pontos de verificação, padrões TÉCNICOS: Movimentos eficientes, método especial CUSTO : Gestão própria de recursos		RAZÕES PARA OS PONTOS CHAVE	
1 Ligar o misturador		1.1 Ligar interruptor do misturador, na posição abaixo, que se encontra na lateral direita do misturador. As luzes interiores do misturador devem acender. 		T Ligar equipamento	
2 Misturar o produto		2.1 Colocar balde dentro do misturador, entre as pinças. 		T Evitar que o balde não fique bem preso.	
		2.2 Usar os botões abaixo para selecionar o programa: - se o produto a afinar for Decor F ou Decor M selecionar "Decor2" para cores muito escuras e "Decor1" para as restantes; - se o produto for Prim Regulador selecionar "Regula". <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div>  </div> <div>  </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div>  </div> <div>  </div> </div>		T Selecionar o programa adequado ao produto	
		2.3 Misturar o produto acionando o botão abaixo. 		T Iniciar processo de mistura	
		2.4 Após o misturador ter parado e recolhido a pá de mistura, retirar o balde.		T Retirar balde do interior do misturador	

	2.5	Retirar amostra de acordo com IT.PdMalt.006.	Q	Controle de qualidade	
3	Desligar máquina	3.1	Depois de terminado o plano de produção desligar o misturador no interruptor.	T	Desligar o equipamento

		Amostras da Linha de Tinting		Preparado por: António Sousa		
				Atualizado por: Ana Costa		
				Aprovado por: Joana Ferreira		
Área: Linha de Tinting Aveiro e Carregado		Responsável da Área: Joana Ferreira		Instrução Nº IT.PdMalt.006_02		
PASSOS IMPORTANTES		PONTOS CHAVE SEGURANÇA : Evitar ferimentos, ergonomia, pontos perigosos QUALIDADE : Evitar defeitos, pontos de verificação, padrões TÉCNICOS: Movimentos eficientes, método especial CUSTO : Gestão própria de recursos			RAZÕES PARA OS PONTOS CHAVE	
Nº						
1 Equipamentos/ Ferramentas		1.1 Espátula	T	Qualidade		
		1.2 Suporte para aplicação das amostras (Exp.: Azulejo, EPS, cartão)	T			
		1.3 Padrão da referência a tirar amostra	T			
						
2 Tirar amostra		2.1 No suporte escrever a referência da cor e o n.º do balde a tirar amostra.	T	Identificar amostra		
		2.2 Devem sempre ser tiradas amostras de acordo com o plano de inspeção e ensaio MOD.CQ.001.	T/Q			
						
		2.3 Abrir padrão e agitar com a espátula o produto.	T	Verificar estabilidade da cor. Homogeneizar padrão.		
						
		2.4 Tirar amostra: <u>weber.plast decor M e F:</u> Retirar uma pequena amostra do padrão e/ou balde e colocar no suporte com acabamento raspado, a orientação do raspado deve ser sempre a mesma.	T	Verificar consistência da cor.		
						
		<u>weber.prim regulador de fundo e weber.dry lastic:</u> Retirar uma pequena amostra do padrão e/ou balde e colocar no suporte com acabamento liso e sem relevos.				

				
	2.5 No final de cada amostra deve se limpar cuidadosamente a Espátula. 2.6 Repetir este procedimento até a produção estar terminada.		Q Q	Evitar contaminação das amostras.
3 Fim de produção	3.1 Depois de terminada a produção as amostras devem ser levadas ao Controle de Qualidade.		T/Q	CQ
	3.2 Os padrões devem ser guardados no respetivo lugar.		T/Q	5S

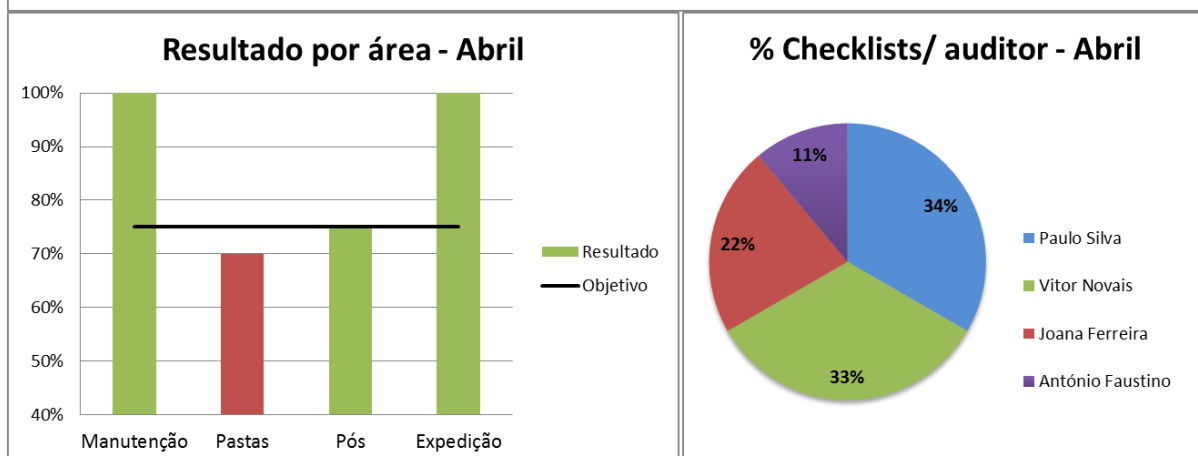
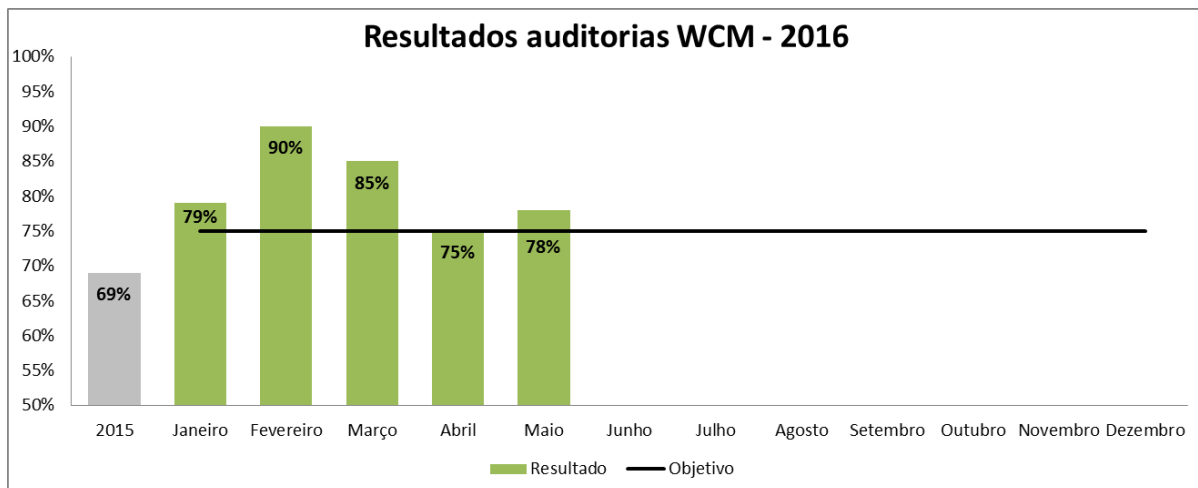
	<h1 style="text-align: center;">Calibração de pigmentos</h1>		Preparado por: Ana Costa Atualizado por: Ana Costa Aprovado por: Joana Ferreira	 Versão Nº 1
Área: Linha de Tinting Aveiro Maq.1	Responsável da Área: Joana Ferreira		Instrução Nº IT.PdMalt.007	
PASSOS IMPORTANTES Nº	PONTOS CHAVE SEGURANÇA : Evitar ferimentos, ergonomia, pontos perigosos QUALIDADE : Evitar defeitos, pontos de verificação, padrões TÉCNICOS: Movimentos eficientes, método especial CUSTO : <u>Gestão própria de recursos</u>		RAZÕES PARA OS PONTOS CHAVE	
1 Ligar a máquina de afinação e aceder ao programa	<p>1.1 Ligar máquina segundo o ponto 2.1 da IT.PdMalt.002 - Processo Setup máquina Afinação de Cor MALT. Se o equipamento já estiver ligado certificar que todos os programas estão fechados</p> <p>1.2 Clicar no ícone seguinte, que se encontra na barra inferior do ecrã.</p>  <p>1.3 Na janela que abrirá clicar em "Fórmula", na parte superior, e ,seguidamente, em "Manual".</p> 		<p>T Aceder ao computador</p> <p>T Aceder ao programa</p> <p>T Aceder à calibração</p>	
2 Fazer a calibração	<p>2.1 Colocar o balde da purga por baixo do bico da máquina.</p> <p>2.2 Do lado direito da janela colocar á frente do pigmento(s) a quantidade a calibrar. Nota: as calibrações deverão ser feitas de forma crescente num intervalo de 0,2g até 10g.</p>  <p>2.3 De seguida, clicar em "Seguinte" na parte inferior da janela</p>  <p>2.4 Clicar em "Dosear" e verificar se a calibração está correta.</p>		<p>T Recolha dos pigmentos calibrados</p> <p>T Selecionar quantidade a calibrar</p> <p>T</p> <p>Q Proceder à calibração</p>	

			
	2.5 Após isto, voltar a repetir a calibração com outras quantidades e/ou pigmentos as vezes necessárias para se verificar que a calibração está correta	T/Q	Garantir a correta calibração da máquina, permitindo que não dosifique errado
3 Desligar equipamento	3.1 Fechar todas as janelas e desligar computador	T	

Anexo E

Documentos das *Checklists* de Auditoria WCM

Ano	Mês	Dia	Checklist	Auditor	Resultado	AM Abert	Area
2016	Abril	27/04/2016	15	Vitor Novais	75%		Tinting
2016	Maio	05/05/2016	2	Joana Ferreira	75%		Pastas
2016	Maio	06/05/2016	14	Paulo Silva	100%		Expedição



Anexo F

Bases da Dados

Base de Dados por dia

	Mês	Dia	Produto	Cor	Qtd_kg	Nºbalde	T_produção_h	T_produção_min	Disp_dias	Disp_horas	CQ	Produtoi	Produtividade	var	va
1	4	4	M	0318	850	34	1:20	80	0	4:55	3:35	1	637,50		
2	4	4	R	0638	20	1	0:05	5	1	10:55	10:50	3	240,00		
3	4	4	F	0638	150	6	0:15	15	1	10:45	10:30	2	600,00		
4	4	4	F	0938	50	2	0:20	20	1	10:30	10:10	2	150,00		
5	4	4	R	8019	40	2	0:20	20	1	10:10	9:50	3	120,00		
6	4	4	F	8019	25	1	0:05	5	1	9:50	9:45	2	300,00		
7	4	5	R	0819	20	1	0:05	5	1	14:50	14:45	3	240,00		
8	4	5	R	0638	120	6	0:25	25	1	9:10	8:45	3	288,00		
9	4	5	M	0767	475	19	0:55	55	1	8:45	7:50	1	518,18		
10	4	5	R	6000	20	1	0:15	15	1	7:50	7:35	3	80,00		
11	4	5	M	3500	75	3	0:15	15	1	7:35	7:20	1	300,00		
12	4	6	R	6000	120	5	0:15	15	1	14:35	14:20	3	480,00		
13	4	6	F	0938	25	1	0:15	15	1	14:20	14:05	2	100,00		
14	4	6	R	8519	20	1	0:05	5	1	9:20	9:15	3	240,00		
15	4	6	M	3500	75	3	0:15	15	1	9:15	9:00	1	300,00		
16	4	6	R	0818	20	1	0:05	5	1	7:20	7:15	3	240,00		
17	4	6	M	0528	25	1	0:10	10	1	7:15	7:05	1	150,00		
18	4	7	M	0318	25	1	0:05	5	1	15:25	15:20	1	300,00		
19	4	7	R	0819	20	1	0:05	5	1	10:10	10:05	3	240,00		
20	4	7	F	0638	25	1	0:15	15	1	10:05	9:50	2	100,00		
21	4	7	R	9000	60	1	0:20	20	1	9:50	9:30	3	180,00		
22	4	7	R	6000	40	1	0:10	10	1	9:30	9:20	3	240,00		

Base de dados por encomenda

	Mês	Dia	nºEncomendas	Qtd_kg	Qtd_kg_media	produtividade	t_produção_med	c_qualidade	disp_horas	t_ocupação	var	var	var	var	
1	4	4		189	469,66	0:24:00	9:06:40	9:30:50	2:25:00						
2	4	5		142	370,43	0:23:00	9:15:00	9:38:00	1:55:00						
3	4	6		48	263,08	0:10:00	10:10:00	10:20:50	1:05:00						
4	4	7		78	311,43	0:15:00	9:58:34	10:13:34	1:45:00						
5	4	8		240	443,08	0:32:00	7:35:00	8:07:30	3:15:00						
6	4	11		155	425,14	0:21:00	7:33:07	7:55:00	2:55:00						
7	4	12		513	615,00	0:50:00	4:55:00	5:45:00	1:40:00						
8	4	13		141	375,56	0:22:00	5:13:20	5:35:50	2:15:00						
9	4	14		132	395,00	0:20:00	4:55:50	5:15:50	2:00:00						
10	4	15		178	583,64	0:18:00	7:51:40	8:10:00	0:55:00						
11	4	18		240	432,00	0:33:00	4:40:00	5:13:20	1:40:00						
12	4	19		35	280,00	0:07:00	5:15:00	5:22:30	0:15:00						
13	4	20		325	557,14	0:35:00	2:45:00	3:20:00	0:35:00						
14	4	21		281	586,96	0:28:00	4:53:45	5:22:30	1:55:00						
15	4	22		220	396,00	0:33:00	1:58:20	2:31:40	1:40:00						
16	4	26		188	398,82	0:28:00	7:28:20	7:56:40	1:25:00						
17	4	27		184	408,89	0:27:00	4:58:00	5:25:00	2:15:00						
18	4	28		152	422,79	0:21:00	5:25:00	5:46:30	3:35:00						
19	4	29		158	442,00	0:21:00	6:49:17	7:10:43	2:30:00						
20	5	2		165	424,29	0:23:20	6:01:40	6:25:00	2:20:00						
21	5	3		195	475,93	0:24:35	8:27:55	8:52:30	4:55:00						
22	5	4		121	295,91	0:24:27	5:21:07	5:45:33	3:40:00						